

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-138512

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl. H01Q 1/22
G02F 1/13
H01Q 1/48

(21)Application number : 11-269323

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 22.09.1999

(72)Inventor : UETAKE TATSUYA

(30)Priority

Priority number : 98 159524

Priority date : 23.09.1998

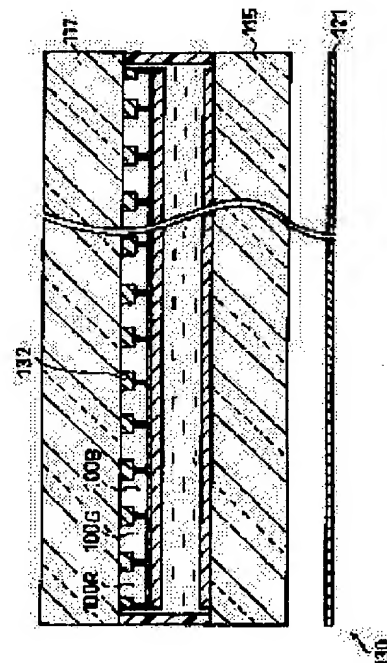
Priority country : US

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE PROVIDED WITH PLANE ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To integrally form a plane antenna on the displaying surface of a liquid crystal panel.

SOLUTION: The plane antenna of a liquid crystal display device 130 provided with the plane antenna having a microstrip structure is integrally formed with the color TFT(thin film transistor) liquid crystal display of the device 130. Specifically, the conductor wiring of a black matrix 132 is used as an antenna element and a metallic reflecting plate on the back of back light is utilized as a high-frequency ground. The conductor wiring forming the light shielding surface of the black matrix 132 is divided into the plane antenna and an outer peripheral section by a high-frequency insulating section which is arranged along the contour line of the antenna and intercepts signals having the resonance frequency of the antenna.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-138512

(P2000-138512A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 Q 1/22		H 0 1 Q 1/22	Z
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
H 0 1 Q 1/48		H 0 1 Q 1/48	

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平11-269323

(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999.9.22)

(31) 優先権主張番号 09/159524

(32) 優先日 平成10年9月23日 (1998.9.23)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 上竹 達哉

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

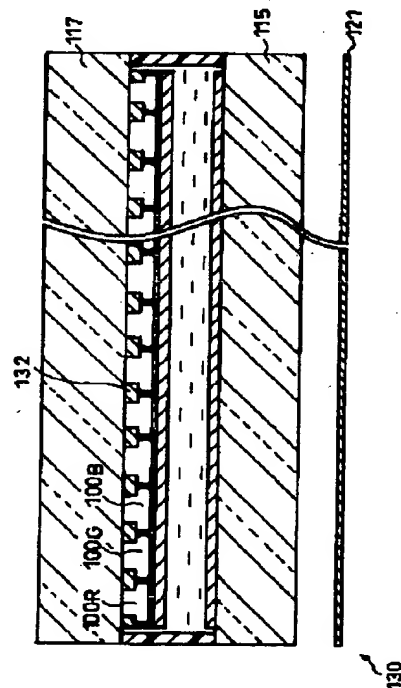
弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 平面アンテナを備えた液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 平面アンテナを液晶パネルの表示面に一体に形成する。

【解決手段】 平面アンテナを備えた液晶表示装置130は、カラーTFT (thin film transistor) 液晶ディスプレイに、マイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを一体に設けたものである。具体的には、ブラックマトリクス132の導体配線をアンテナ素子とし、バックライトの背面の金属反射板を高周波グランドとして利用する。ブラックマトリクス132の遮光面を形成する導体配線は、平面アンテナの輪郭線に沿って配設された平面アンテナの共振周波数の信号を遮断する高周波絶縁部によって、平面アンテナと外周部とに分離される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶パネルの非透光領域を遮光する導体配線を有し、かつ、該導体配線を放射素子とする平面アンテナを遮光面内に含むブラックマトリクスを具備していることを特徴とする平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項2】上記ブラックマトリクスは、上記平面アンテナの輪郭線に沿って、該平面アンテナが通信に用いる周波数帯域を少なくとも遮断する高周波絶縁部を有することを特徴とする請求項1に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項3】上記高周波絶縁部は、液晶の駆動による低周波の信号を伝導することを特徴とする請求項2に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項4】上記高周波絶縁部は、上記導体配線の一部が切断されていることを特徴とする請求項3に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項5】上記ブラックマトリクスは、上記の平面アンテナおよび高周波絶縁部を除く外周部の導体配線が該平面アンテナの高周波グランドとして接続されていることを特徴とする請求項2から4の何れかに記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項6】上記液晶パネルのバックライトの背面に配設されるとともに、上記平面アンテナの高周波グランドとして接続されている金属反射板を具備していることを特徴とする請求項1から4の何れかに記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項7】液晶パネルの非透光領域と一致するように配設された平面アンテナの放射素子と、該非透光領域を遮光するとともに、該平面アンテナの高周波グランドとして接続されている導体配線よりなるブラックマトリクスとを具備することを特徴とする平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項8】上記液晶パネルが、薄膜トランジスタ液晶パネルであることを特徴とする請求項1から7の何れかに記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項9】第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタと、透明接地面とを有する液晶パネルと、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナとを含み、前記第1の平面アンテナが、高導電性の第1の透明平面放射素子と高導電性の第1の透明平面アンテナ接地面とを有し、前記第1の透明平面アンテナ接地面は、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面であることを特徴とする平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項10】前記第1の平面アンテナの第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系に重畳する第2のXY座標系に配線

がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネルの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴とする請求項9に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項11】第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナの前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられていることを特徴とする請求項9に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項12】前記液晶パネルのマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタマトリクスであり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含むことを特徴とする請求項9に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項13】複数の平面アンテナを有し、前記複数の平面アンテナが、対応する複数の平面放射素子と共有平面アンテナ接地面とを有し、前記複数の平面アンテナが、それぞれ前記第1のXY座標系に重畳する複数のXY座標系にマトリクス状に形成された金属線からなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネルの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴とする請求項10に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項14】前記複数の平面アンテナが、共平面構造の平面アンテナ、透明平面放射素子と透明平面アンテナ接地面とが異なる平面上に形成されたマイクロ・ストリップ構造の平面アンテナ、およびこれらの組み合わせからなる平面アンテナよりなるグループより選ばれる平面アンテナであることを特徴とする請求項13に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項15】第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタを有する液晶パネルと、高導電性の第1の透明平面放射素子を備え、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナと、前記液晶パネルの電気配線に対する導電性グランドとして機能するとともに、前記第1の平面アンテナの導電性のアンテナ接地面としても機能する接地面とを含むことを特徴とする平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項16】前記第1の平面アンテナの第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系と密に相関する第2のXY座標系に配線がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平

10

20

30

40

50

行線状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネルの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴とする請求項15に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項17】第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナの前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられていることを特徴とする請求項16に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項18】前記液晶パネルのマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタ型であり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルの透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含むことを特徴とする請求項15に記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項19】上記平面アンテナを介して受信した無線信号を上記液晶パネルへの表示信号に変換する信号処理回路を備えた液晶テレビに搭載されることを特徴とする請求項1から18の何れかに記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【請求項20】上記平面アンテナを介して外部機器との通信を行う情報処理回路を備えたコンピュータに搭載されることを特徴とする請求項1から18の何れかに記載の平面アンテナを備えた液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関するものであり、さらに詳細には、液晶パネルに一体に形成された平面アンテナを備えた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無線通信装置は、既に確立された通信技術および新しい通信技術のいずれでもその使用範囲を拡大しており、小型化の傾向をたどっている。無線通信装置の例としては、ページャー（携帯用小型無線機呼び出し機）、電話機、テレビ、GPS (global positioning system) 等の衛星受信機、無線LAN (local area network) 等がある。

【0003】そして、無線通信装置の精度を左右する主要素の一つに、無線機のアンテナがあげられる。しかしながら、このアンテナは、同時に、その大きさのために、無線通信装置の小型化を妨げる要因となっている。なかでも、ホイップアンテナは、比較的大きく、ユーザが手にする送信機からの全方向性放射が、人体に悪影響を及ぼすという問題が近年浮上してきている。さらに、このホイップアンテナは、シャシから突出するように設けられているため、壊れやすい。

【0004】無線通信装置のアンテナには、内蔵型のもの、外付け型のものがある。また、当然考えられる選択肢の1つとして、いわゆるパッチ型のアンテナを用いることができる。パッチアンテナは、その名前が示すように、薄膜状に形成され、既存の構成の上に積層できるように設計されている。

【0005】図24は、従来のパネルアンテナ210の平面構造を示している。パネルアンテナ210は、導電性のアンテナ接地面214に囲まれるように形成された導電性の放射素子212を含んでいる。パネルアンテナ210は、例えば、絶縁膜上に形成された銅薄膜からなるコンダクタを含むPC (Printed Circuit) ボード上に形成される。放射素子212は、アンテナ接地面214と電気的に絶縁するようにパターンニングされる。放射素子 (コンダクタ) 212およびアンテナ接地面 (コンダクタ) 214は、これらの下面に積層された上記絶縁膜の一部分216 (図中、ハッチングで示す) が露出されるまで上記銅薄膜をエッチングすることによって、互いに、電気的に絶縁するように形成されている。

【0006】図25は、図24に示す従来のパネルアンテナ210の部分断面図である。絶縁層218上に形成された導電性の放射素子212およびアンテナ接地面214は、図中、実細線のハッチングで示されている。図25に示すような同一平面上に形成された放射素子212およびアンテナ接地面214を備えたパネルアンテナ210は、放射素子212を挟んだアンテナ接地面214間の離間距離 (b)、放射素子 (コンダクタ) 212の幅 (a)、絶縁層218の誘電率 (ϵ_r)、アンテナ接地面214の厚さ (t)、絶縁層218の厚さ (h)、所望の共振周波数の有効波長等の要素間の公知の関係を考慮して設計される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなパッチアンテナを、制限された大きさに設計した場合、十分なゲインが得られない、または、指向性の制御が困難であるといった不都合が生じやすい。

【0008】そして、十分なゲインが得られないと、関連無線機の電氣的機能が損なわれ、情報の伝達が確実に行えないという問題をもたらす。また、たとえアンテナをシャシに外付けできたとしても、シャシ自体が小型化される傾向にあるため、適切な通信サービスが提供できるように、アンテナを取り付けることは難しい。

【0009】特に、セル式 (通話ゾーン式) 電話においては、アンテナの設計が難しい。一般に、セル式電話本体の表面積の半分は、キーパッド等のユーザが操作するスイッチおよび電気表示面等に使われる。通常、キーパッドと液晶表示ディスプレイとは、電話の同一面上に形成され、ユーザが、キー操作を確認しながら行えるように設計されている。このため、電話のユーザインタフェース側にアンテナを設けることは難しい。ユーザのより

広い表示面およびより高い機能に対する要求は、従来のパッチアンテナの設置面積をより限定する要因となっている。

【0010】また、たとえ、アンテナを電話の表示面に形成されている面とは反対側の面に形成できたとしても、アンテナの方向に、半球状またはそら豆状 (kidney shaped) の通信サービスを提供できるにすぎない。指向性の高い (偏った) アンテナゲインを有する無線機は、しばしば、電話のユーザが移動中に、基地局または通信先の無線機と通信ができない状態になってしまうことがある。少なくとも、移動中の通信可能状態を維持するためには、通信先の基地局を、頻繁にかえる必要があり、指向性の高いアンテナゲインを有する無線機を使って通信することは難しい。さらに、基地局の選択を可能にするために、ユーザの通信とは直接関係のない大量の機器制御情報の通信が必要となる。

【0011】また、システム内に、複数の指向性アンテナを使用し、結合型全方向性通信圏を形成する構成とすることも考えられるが、この場合、以下のような問題が生じる。つまり、当然のことながら、2つのアンテナを1つの無線機に搭載することは、1つのアンテナを搭載するよりも難しく、上述したセル式電話のように、本体の表面積の大部分が、キーパッドと液晶表示面とで占められている構成においては、なおさらである。

【0012】無線通信装置は、多くの場合、異なる周波数で同時に動作する受信部と送信部とをそれぞれ1つずつ備えているが、無線通信装置のなかには、複数の受信部および送信部を備えたものもある。この場合、上述したように、1つの無線通信装置に複数のアンテナを搭載することは難しい。したがって、1つのアンテナを、それを搭載する多種にわたるすべての送信部および受信部と接続することができ、かつ、あらゆる周波数域で動作するように設計する必要がある。1つのアンテナを、複数の無線通信装置と接続するためには、アンテナ共用器または時分割多重アンテナスイッチが必要である。しかし、これらの回路を用いた場合、アンテナの性能を低下させるだけでなく、無線通信装置の製造にかなりのコストを要する上に、シャシ内の限られた貴重なスペースを占領するという問題が生じる。

【0013】なお、小型の無線通信装置の電気表示部を覆うように搭載されているアンテナもある。Woo et al. の米国特許 (USP. No. 5,627,548) は、液晶表示装置上に透明な酸化インジウム錫からなる導電膜で形成されたパッチアンテナを開示している。しかしながら、このパッチアンテナに使用されている酸化インジウム錫からなる導電膜の導電性は低く、したがって、この導電性金属を用いた場合のアンテナゲインは低い。また、アンテナ搭載用のスペースが広くとれない限り、上記のパッチアンテナを他の電気回路の近くに搭載することは難しい。

【0014】本発明は、上記の問題点を解決するために

なされたもので、その目的は、液晶パネルの表示面に一体に形成することができる平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、液晶パネルの非透光領域を遮光する導体配線を有し、かつ、該導体配線を放射素子とする平面アンテナを遮光面内に含むブラックマトリクスを具備していることを特徴としている。

【0016】上記の構成により、液晶パネルのブラックマトリクスを導体配線で形成して、平面アンテナの放射素子を形成する。なお、この平面アンテナは、マイクロ・ストリップ構造および共平面構造の何れにも適用できる。

【0017】ここで、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置では、通常液晶パネルが備えているブラックマトリクスが平面アンテナを含むため、基本構造が従来の液晶パネルと同一である。つまり、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、同じサイズで平面アンテナを組み込むことができる。また、液晶パネルの特性を損なわずに平面アンテナを組み込むことができる。

【0018】そして、液晶パネルの表示面積が大きくなる程、平面アンテナを柔軟に配置できるようになる。すなわち、平面アンテナ1個の開口面積を大きくしたり、複数個形成してデュアルバンドタイプや、アレイアンテナを構成したりすることが可能になる。

【0019】以上より、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができる。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易である。

【0020】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記ブラックマトリクスは、上記平面アンテナの輪郭線に沿って、該平面アンテナが通信に用いる周波数帯域を少なくとも遮断する高周波絶縁部を有することを特徴としている。

【0021】上記の構成により、さらに、ブラックマトリクスの遮光面内で、平面アンテナを周囲の導体配線と高周波絶縁部によって分離することができる。よって、共振周波数で決まる平面アンテナの形状を、高周波絶縁部を形成することで確定して、自由に配置することができる。なお、上記の「高周波」とは、液晶パネル上に形成したアンテナを介して行う無線通信が使用する搬送波の周波数帯域を意味する。

【0022】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記高周波絶縁部は、液晶の駆動による低周波の信号を伝導することを特徴としている。

【0023】上記の構成により、さらに、上記高周波絶縁部は、共振周波数の信号を遮断して平面アンテナから周囲へ伝導させないが、液晶の駆動による低周波の信号は外部から平面アンテナの放射素子へ伝導する。なお、上記の「低周波」とは、液晶パネルが画像の表示を行うため内部の液晶駆動電極を動作させる信号の最大周波数を意味する。

【0024】よって、液晶電極のグランドとして利用されているブラックマトリクス本来の機能は失われている。

【0025】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記高周波絶縁部は、上記導体配線の一部が切断されていることを特徴としている。

【0026】上記の構成により、さらに、上記高周波絶縁部が一部の導体配線を切断することによって、高周波的に平面アンテナのインピーダンスに比べて、周囲の導電配線とのインピーダンスが十分大きくなる分離回路のパターンを形成することができる。よって、液晶電極のグランドとして利用されているブラックマトリクスを、平面アンテナの高周波グランドとして共用することが可能となる。

【0027】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記ブラックマトリクスは、上記の平面アンテナおよび高周波絶縁部を除く外周部の導体配線が該平面アンテナの高周波グランドとして接続されていることを特徴としている。

【0028】上記の構成により、さらに、ブラックマトリクスに放射素子および高周波グランドが形成されている共平面構造の平面アンテナを実現することができる。よって、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、基本構造の液晶パネルと同じサイズで平面アンテナを組み込むことができる。

【0029】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記液晶パネルのバックライトの背面に配設されるとともに、上記平面アンテナの高周波グランドとして接続されている金属反射板を具備していることを特徴としている。

【0030】上記の構成により、さらに、ブラックマトリクスを平面アンテナの放射素子とし、金属反射板を高周波グランドとするマイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを実現することができる。よって、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、基本構造の液晶パネルと同じサイズで平面アンテナを組み込むことができる。

【0031】さらに、金属反射板が高周波グランドに利用できるため、放射素子と高周波グランドとの距離を変更して、インピーダンス整合を行うことができる。また、高周波グランドとの接続が金属反射板との接続であるため、構造が簡潔であり、製造が容易である。

【0032】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、液晶パネルの非透光領域と一致するように配設された平面アンテナの放射素子と、該非透光領域を遮光するとともに、該平面アンテナの高周波グランドとして接続されている導体配線よりなるブラックマトリクスとを具備することを特徴としている。

【0033】上記の構成により、液晶パネルの非透光領域と一致するように平面アンテナの放射素子とブラックマトリクスとを形成するとともに、特に、ブラックマトリクスの導体配線を高周波グランドとして利用する。なお、この平面アンテナは、マイクロ・ストリップ構造である。

【0034】ここで、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置では、通常液晶パネルが備えているブラックマトリクスを高周波グランドとするため、基本構造が従来の液晶パネルと同一である。よって、平面アンテナの放射素子を追加するだけで、ほぼ同じサイズで平面アンテナを組み込むことができる。また、液晶パネルの特性を損なわずに平面アンテナを組み込むことができる。

【0035】そして、液晶パネルの表示面積が大きくなる程、平面アンテナを柔軟に配置できるようになる。すなわち、平面アンテナ1個の開口面積を大きくしたり、複数個形成してデュアルバンドタイプや、アレイアンテナを構成したりすることが可能になる。

【0036】以上より、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができる。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易になる。

【0037】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記液晶パネルが、薄膜トランジスタ液晶パネルであることを特徴としている。

【0038】上記の構成により、さらに、上記平面アンテナを薄膜トランジスタ(TFT型)液晶パネルの表示面に一体に形成することができる。なお、共通電極がブラックマトリクスと電気的に接続されているTFT型液晶パネルは、共通電極とブラックマトリクスの間を絶縁する必要がなく、共通電極は通常グランドに接地されて使用されるため、ブラックマトリクスを高周波グランドとするのに適している。

【0039】また、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタと、透明接地面とを有する液晶パネル(液晶ディスプレイ)と、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナを含み、前記第1の平面アンテナ(第1の透明アンテナ)が、高導電性の第1の透明平面放射素子と高導電性の第

1の透明平面アンテナ接地面とを有し、前記第1の透明平面アンテナ接地面は、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面であることを特徴としている。

【0040】上記の構成により、複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル、例えば、薄膜トランジスタ型の液晶パネルに平面アンテナを組み込むことができる。加えて、平面アンテナの接地面（高周波グランド）として、液晶パネルの接地面を利用することができる。

【0041】よって、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができる。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易である。また、平面アンテナを液晶パネルの本来の機能を失わずに組み込むことができる。

【0042】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系に重畳する第2のXY座標系に配線がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴としている。

【0043】上記の構成により、さらに、マトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成された金属配線を有する平面アンテナと、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、平面アンテナの透光性を向上させることができる。ゆえに、液晶パネルの特性を損なうことなく、平面アンテナを組み込むことができる。

【0044】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられていることを特徴としている。

【0045】上記の構成により、さらに、平面アンテナを一枚の透明薄膜上に設けることができる。よって、共平面構造の平面アンテナを、液晶パネルに組み込むことができる。

【0046】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記液晶パネル（液晶ディスプレイ）のマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタマトリクスであり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含むこ

とを特徴としている。

【0047】上記の構成により、さらに、平面アンテナをカラー液晶パネル、例えば、カラーTFT液晶ディスプレイに組み込むことができる。しかも、カラーフィルタ層が、マトリクス透明接地面および第1の透明平面アンテナ接地面を含むように設けることができる。

【0048】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、複数の平面アンテナ（透明平面アンテナ）を有し、前記複数の平面放射素子と共有平面アンテナ接地面とを有し、前記複数の平面アンテナ（透明アンテナ）が、それぞれ前記第1のXY座標系に重畳する複数のXY座標系にマトリクス状に形成された金属線からなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）および液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴としている。

【0049】上記の構成により、さらに、複数の平面アンテナの放射素子およびアンテナ接地面の金属配線と、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、液晶パネルの特性を損なうことなく、複数の平面アンテナを液晶パネルに組み込むことができる。

【0050】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記複数の平面アンテナ（透明アンテナ）が、共平面構造の平面アンテナ、透明平面放射素子と透明平面アンテナ接地面とが異なる平面上に形成されたマイクロ・ストリップ構造の平面アンテナ、およびこれらの組み合わせからなる平面アンテナよりなるグループより選ばれる平面アンテナであることを特徴としている。

【0051】上記の構成により、さらに、共平面構造、マイクロ・ストリップ構造、あるいはこれらを組み合わせた構造で、複数の平面アンテナを液晶パネルと一体に設けることができる。すなわち、上記の構造から適宜選択して、平面アンテナを液晶パネルに実装できる。

【0052】また、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル（液晶ディスプレイ）と、高導電性の第1の透明平面放射素子を備え、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）と、前記液晶パネルの電気配線に対する導電性グランドとして機能するとともに、前記第1の平面アンテナの導電性のアンテナ接地面としても機能する接地面とを含むことを特徴としている。

【0053】上記の構成により、複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル、例えば、TFT型の液晶パネ

ルに平面アンテナを組み込むことができる。加えて、平面アンテナの接地面（高周波グランド）として、液晶パネルの接地面を利用することができる。

【0054】よって、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができる。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易である。また、平面アンテナを液晶パネルの本来の機能を失わずに組み込むことができる。

【0055】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系と密に関連する第2のXY座標系に配線がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させることを特徴としている。

【0056】上記の構成により、さらに、マトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成された金属配線を有する平面アンテナと、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、平面アンテナの透光性を向上させることができる。ゆえに、液晶パネルの特性を損なうことなく、平面アンテナを組み込むことができる。

【0057】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられていることを特徴としている。

【0058】上記の構成により、さらに、平面アンテナの放射素子およびアンテナ接地面を、一枚の透明薄膜上、すなわち、同一平面上に形成することができる。したがって、共平面構造の平面アンテナを液晶表示装置に実装できる。

【0059】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記液晶パネル（液晶ディスプレイ）のマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタ型であり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルの透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含むことを特徴としている。

【0060】上記の構成により、さらに、薄膜トランジスタ型のカラー液晶パネルに平面アンテナを組み込むことができる。加えて、カラーフィルタを、液晶パネルの

マトリクス透明接地面および平面アンテナの接地面を含むように設けることができる。

【0061】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記平面アンテナを介して受信した無線信号を上記液晶パネルへの表示信号に変換する信号処理回路を備えた液晶テレビに搭載されることを特徴としている。

【0062】上記の構成により、さらに、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載した液晶テレビを提供することができる。よって、アンテナを搭載した薄型カラー壁掛けテレビが実現できる。また、画面が大型化である程、平面アンテナを柔軟に設計することができる。

【0063】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記平面アンテナを介して外部機器との通信を行う情報処理回路を備えたコンピュータに搭載されることを特徴としている。

【0064】上記の構成により、さらに、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載したコンピュータを提供することができる。よって、平面アンテナを搭載した、無線方式のインターフェース（ワイヤレスLAN等）を持つコンピュータが実現できる。また、画面が大型化である程、平面アンテナを柔軟に設計することができるため、複数の系統を実装することも可能となる。

【0065】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の一実施の形態について図1から図6に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0066】本実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置（以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す）は、カラーTFT（thin film transistor）液晶ディスプレイの上部ガラス上に平面アンテナの放射素子を設けるとともに、ブラックマトリクスを高周波グランドとして利用する構造である。すなわち、カラーTFT液晶ディスプレイに、マイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを一体に設けたものである。

【0067】図1および図2は、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置120の構成の概略を示す断面図および斜視図である。また、図3は、上記アンテナ付き液晶表示装置120の構成の概略を示す回路図である。

【0068】本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置120は、液晶パネルと、この液晶パネルの表裏面のほぼ全面に配設された一対の偏光子と、液晶パネルを背面から照射するバックライトと、液晶パネルを駆動する駆動回路等を備えるとともに、液晶パネルの表面にアンテナ素子層を備えて構成されている。

【0069】上記アンテナ付き液晶表示装置120に備えられる液晶パネルは、アクティブマトリクス基板111と、1枚の対向基板112とが、シール材113を介

して貼り合わされ、その間隙に液晶層114が封入された構成を有する。

【0070】上記アクティブマトリクス基板111は、ガラス等からなる透明基板115の上に、複数の走査線116aと、この走査線116aと直交して配置された複数の信号線116bとが設けられ、これら走査線116aと信号線116bとからなるマトリクス状の電極配線の各交差点に、ITO(indium tin oxide)等の透明導電膜からなる画素電極116cと、この透明電極116cを駆動するアクティブ素子であるTFT116dとが配設された構成であるTFTアレイ116が形成されている。なお、このTFT116dは、画素電極116cへのデータ信号の供給を制御するものであり、走査線116aよりON信号が入力されるとONして、信号線116bを介して入力されるデータ信号を画素電極116cに書き込む。

【0071】一方、上記対向基板112は、1枚のガラス等からなる透明基板117の上に、ブラックマトリクス101と、カラーフィルタ100(100R, 100G, 100B)と、ITO等の透明導電膜からなる共通電極118とがこの順序で形成された構成である。

【0072】上記ブラックマトリクス101は、TFTアレイ116に設けられたマトリクス状の走査線116aおよび信号線116bと、TFT116dとを覆うように、マトリクス状に形成されている。具体的には、ブラックマトリクス101は、アルミニウム、クロム等の金属膜などの導電性材料により、TFTアレイ116の非透光領域に対応したメッシュ状に形成される。そして、ブラックマトリクス101の対向基板112側の表面は黒化処理されている。これにより、ブラックマトリクス101は、各画素の色分離を行うとともに、光によるTFT116dの特性変化を防止するために外部光の進入を防止する。

【0073】上記カラーフィルタ100は、TFTアレイ116の画素電極116cに対向する位置に、画素電極116cとほぼ同一形状で設けられる。具体的には、カラーフィルタ100は、ブラックマトリクス101の配線間に、赤色フィルタ100R、緑色フィルタ100G、青色フィルタ100Bが所定の順序で配設されている。

【0074】そして、赤色フィルタ100R、緑色フィルタ100G、青色フィルタ100Bのそれぞれの側面はメッキされており、このメッキ層を含む接続導体101aを介して配設されている。この接続導体101aは、透光領域を除いて共通電極118との間にも形成されているため、ブラックマトリクス101と共通電極118とは、接続導体101aを介して電気的に接続されている。なお、カラーフィルタ100は通常絶縁性のものが多いが、ブラックマトリクス101を高周波グラウンドとして利用する場合には、カラーフィルタ100自身

を導電性材料で形成することもできる。

【0075】ここで、図4は、ブラックマトリクス101および接続導体101aの説明図である。なお、ブラックマトリクス101および接続導体101aからなる導体層(以下、「グラウンド層124」と記すことがある。)は、立体的な金網状となる。そして、グラウンド層124は、共通電極118と接続されるとともに、シャシ(外箱)等にグラウンド接地されている(図3、図4)。なお、ブラックマトリクス101は導電性が高いが、接続導体101aは高周波的には低導電性である。したがって、平面アンテナの高周波グラウンドとしては、ブラックマトリクス101が主に機能することになる。

【0076】加えて、上記対向基板112には、液晶パネルの表面側にアンテナ素子層103が形成されている。このアンテナ素子層103は、ブラックマトリクス101と同様に、TFTアレイ116の非透光領域に対応したメッシュ状の金属配線である放射素子104を、偏光子を兼ねた透明な保護膜105で被覆した構成である。

【0077】放射素子104は、アルミニウム、クロム等の金属膜などにより、TFTアレイ116の非透光領域に対応したメッシュ状に形成される。例えば、放射素子104は、幅20 μ m、厚さ5 μ mの平板状の導電性配線であり、厚さ100 μ mの保護膜105によって被覆されている。そして、放射素子104は表示面側が黒化処理されている。なお、放射素子104は、TFTアレイ116の非透光領域に対応した平行線状に形成されてもよい。

【0078】ここで、図5および図6は、アンテナ素子層103の説明図である。一般に、平面アンテナは、その平面形状、高周波グラウンドとの距離、平面アンテナと高周波グラウンドとの間の層の誘電率によって、共振周波数が決まる。したがって、図5(a)(b)に示すように、アンテナ素子層103では、複数の放射素子104から構成される平面アンテナ122が、共振周波数から決定された所定の平面形状に形成されることになる。

【0079】しかし、図5のように、透明基板117上で、平面アンテナ122の部分のみに放射素子104の金属配線が配設されていると、液晶ディスプレイ全体で透明度が不均一になり視認性が低下する。そこで、図6(a)(b)に示すように、透明基板117の全面を覆うように形成された金属配線から、平面アンテナ122の輪郭を切り出すように絶縁部122aの金属配線を除去するなどして高周波的に切断して、平面アンテナ122および外周部122bを形成することもできる。これにより、透明基板117にはほぼ一様に金属配線が配設されることになり、視認性の低下を抑制できる。なお、本実施の形態では、外周部122bはダミー配線であり、その金属配線は各所で高周波的に切断しておく方が望ましい。なお、図5および図6では、平面アンテナ1

22への給電用配線は省略されている。

【0080】以上のように、上記アンテナ付き液晶表示装置120は、基本的構造が公知のカラーTFT液晶パネルプレイであり、TFT116dを制御するマトリクス状の電極層（電気配線34）であるTFTアレイ116と、上部の透明基板117（ガラス領域102）との間に、ブラックマトリクス101およびカラーフィルタ100を有している。そして、このブラックマトリクス101（およびカラーフィルタ100）が、TFTアレイ116に対して必要な接地面と、放射素子104の高周波グランド（第1の透明平面アンテナ接地面44）とを兼ねている。

【0081】なお、上記アンテナ付き液晶表示装置120のブラックマトリクス101は、平面アンテナ122からすれば、導体で形成して高周波グランドとして利用できればよい。よって、TFT液晶ディスプレイの構造、特にブラックマトリクスおよびカラーフィルタの構造および配設位置は、上記の実施の形態で説明したものに限定されない。すなわち、上記ブラックマトリクス101は、液晶パネルの製造を何ら制限することなく、平面アンテナの高周波グランドを実現するものである。

【0082】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について図7から図9に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1において示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0083】本実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置（以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す）は、カラーTFT液晶ディスプレイのブラックマトリクスを平面アンテナの放射素子とするとともに、バックライト背面の金属反射板を高周波グランドとして利用する構造である。すなわち、カラーTFT液晶ディスプレイに、マイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを一体に設けたものである。

【0084】図7は、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置130の構成の概略を示す断面図である。本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置130は、前記の実施の形態1に係るアンテナ付き液晶表示装置120（図1）と比較して、アンテナ素子層103がなく、ブラックマトリクス101の代わりにブラックマトリクス132が設けられている。また、バックライト（図示しない）の背面の金属反射板131を、高周波グランドとして利用する。

【0085】図7中、透明基板115と金属反射板131との間には、バックライトが搭載される。そして、この金属反射板131を高周波グランドに使う場合には、この間隔を調整することによって、インピーダンスの整合を行うことができる。なお、金属反射板131は鏡面上に保護フィルムが形成されている。

【0086】図8は、ブラックマトリクス132の平面

図である。ブラックマトリクス132は、平面アンテナが形成されていることを除いて、ブラックマトリクス101（図4）と同一の構成である。図8に示すように、ブラックマトリクス132には、2つの平面アンテナ133・133が形成されている。

【0087】具体的には、透明基板117の全面を覆うように形成された金属配線に、平面アンテナ133・133の輪郭に沿って高周波絶縁部134・134を形成して、所定の平面形状を有する平面アンテナ133・133を外周部135から分離している。加えて、ブラックマトリクス132では、平面アンテナ133・133に外部から給電するための給電用配線133a・133aが形成されている。

【0088】ここで、平面アンテナ133および外周部135の金属配線は、通常のブラックマトリクス（ブラックマトリクス101）の金属配線と同じである。一方、高周波絶縁部134は、以下のように形成されている。

【0089】図9は、図8のB部の拡大図であり、上記高周波絶縁部134の詳細を示している。すなわち、図9は、TFT液晶ディスプレイのブラックマトリクスをアンテナ電極に利用する場合の、ブラックマトリクス層の加工方法を説明するものである。

【0090】アンテナ付き液晶表示装置130のように、ブラックマトリクス132が液晶電極のグランドとして機能する場合、平面アンテナ133を切り出すために、平面アンテナ133と外周部135との境界の金属配線を完全に切断することはできない。そこで、高周波的にアンテナのインピーダンスに比べて高周波グランド部とのインピーダンスが十分に大きくなるような分離用の回路パターンを、平面アンテナ133の輪郭に沿って高周波絶縁部134に形成する。

【0091】例えば、平面アンテナ133の輪郭線に沿って、この輪郭線と直交する方向の金属配線を適当な間隔で残しながら切断する。図9では、通常のメッシュ状配線を2本分ずつ挟みながら、切断部134aおよびブリッジ配線134bが形成された絶縁線134cが4本形成されている。このとき、隣接する絶縁線134c・134cでブリッジ配線134bの位置が一致しないようにずらせて形成されている。また、平面アンテナ133が共振した時にアンテナ素子上で高周波電位がゼロになる節点（図8では、A部）付近に、ブリッジ配線134bのパターンを集中して形成すれば、高周波特性の劣化がない。このように、高周波絶縁部134は、通常の配線の領域を挟んで並設された絶縁線4本によって構成されている。

【0092】以上のように、分離用の回路パターンである高周波絶縁部134を、格子電極の欠陥を少なく形成することにより、液晶ディスプレイの画質を低下させることなく、ブラックマトリクス132に平面アンテナ1

10

20

30

40

50

33を形成することができる。

【0093】このように、ブラックマトリクス層では、液晶ディスプレイの視認性を損なわないように、外周部をできるだけ通常の配線のまま残す。これに対して、上部ガラスである透明基板117等の上のアンテナ電極層（放射素子104）では、ブラックマトリクス132のように液晶電極のグランドとしての機能は必要ないため、平面アンテナの形状が明確であれば、平面アンテナを除く領域を各所で切断されたダミー配線とすることができる。

【0094】さらに、ブラックマトリクス層が十分な面積を有し、平面アンテナの周囲に十分な幅の高周波絶縁部を形成することができれば、それ以外の領域（外周部135）のブラックマトリクスを高周波グランドとすることができる。すなわち、平面アンテナと高周波グランドとが同一層に形成された共平面構造となる。そして、このアンテナパターン形成方法は、上部ガラスである透明基板上のアンテナ電極層にも適用できる。なお、共平面構造の平面アンテナを備えた液晶表示装置については後述する。

【0095】なお、上記アンテナ付き液晶表示装置130のブラックマトリクス132は、導体で形成し、これをアンテナ放射素子として利用できればよい。すなわち、TFT液晶ディスプレイの構造、特にブラックマトリクスおよびカラーフィルタの構造および配設位置は、上記の各実施の形態で説明したものに限定されない。すなわち、本発明の平面アンテナは、液晶パネルの製造を何ら制限することなく、実現するためのものである。

【0096】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について図10に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1および2において示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0097】本実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置（以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す）は、カラーTFT液晶ディスプレイの上部ガラス上に平面アンテナの放射素子を設けるとともに、バックライト背面の金属反射板を高周波グランドとして利用する構造である。すなわち、カラーTFT液晶ディスプレイに、マイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを一体に設けたものである。

【0098】図10は、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置140の構成の概略を示す断面図である。本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置140は、前記の実施の形態1に係るアンテナ付き液晶表示装置120（図1）と比較して、アンテナ素子層103を平面アンテナとし、バックライト（図示しない）の背面の金属反射板131を高周波グランドとして利用する構成である。

【0099】上記のアンテナ素子層103および金属反

射板131は、前記の実施の形態1および2に説明したとおりである。なお、アンテナ付き液晶表示装置140では、ブラックマトリクス141をアンテナ素子としても高周波グランドとして利用しないので、カラーTFT液晶ディスプレイのブラックマトリクスとして公知のものを任意に採用することができる。

【0100】〔実施の形態4〕本発明のさらに他の実施の形態について図11に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1から3において示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0101】本実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置（以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す）は、カラーTFT液晶ディスプレイのブラックマトリクスに平面アンテナの放射素子と高周波グランドとを形成する構造である。すなわち、カラーTFT液晶ディスプレイに、共平面（コプレーナ）構造の平面アンテナを一体に設けたものである。よって、アンテナ付き液晶表示装置を薄く形成することができる。

【0102】図11は、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置150の構成の概略を示す断面図である。本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置150は、前記の実施の形態2に係るアンテナ付き液晶表示装置130（図7）と比較して、アンテナ素子層103がなく、ブラックマトリクス132（図8）に平面アンテナ133を形成するとともに、外周部135を高周波グランドとする構成である。

【0103】前記の実施の形態2において説明したように、ブラックマトリクス132は、平面アンテナ133の輪郭に沿って形成された高周波絶縁部134によって、所定の平面形状を有する平面アンテナ133が外周部135から分離されている。

【0104】そして、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置150のブラックマトリクス132では、共平面構造の平面アンテナの絶縁に十分な幅の高周波絶縁部134を平面アンテナ133の周囲に形成して、外周部135を高周波グランドとして利用する。

【0105】〔実施の形態5〕本発明のさらに他の実施の形態について図1に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1から4において示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0106】本実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置（以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す）は、カラーTFT液晶ディスプレイの上部ガラス上に平面アンテナの放射素子および高周波グランドを同一層に形成する構造である。すなわち、カラーTFT液晶ディスプレイに、共平面（コプレーナ）構造の平面アンテナを一体に設けたものである。よって、アンテナ付き液晶表示装置を薄く形成することができる。

【0107】図1は、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置160の構成の概略を示す断面図である。すなわち、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置160は、前記の実施の形態1に係るアンテナ付き液晶表示装置120とほぼ同一の構成であり、放射素子104に平面アンテナ122を形成するとともに、外周部135を高周波グランドとする構成である。

【0108】図6を用いて説明したように、放射素子104は、平面アンテナ122の輪郭に沿って形成された絶縁部122aによって、所定の平面形状を有する平面アンテナ122が外周部122bから分離されている。

【0109】そして、本実施の形態に係るアンテナ付き液晶表示装置160の放射素子104では、外周部122bは切断箇所のないメッシュ状に形成されており、高周波グランドとして利用される。なお、アンテナ付き液晶表示装置160では、ブラックマトリクス161をアンテナ素子としても高周波グランドとして利用しないので、カラーTFT液晶ディスプレイのブラックマトリクスとして公知のものを任意に採用することができる。

【0110】なお、本発明に係るブラックマトリクスは、TFT液晶ディスプレイに搭載されるブラックマトリクスであり、導体で形成して、アンテナ放射素子あるいは高周波グランドとして利用できればよい。すなわち、TFT液晶ディスプレイの構造、特にブラックマトリクスおよびカラーフィルタの構造および配設位置は、上記の各実施の形態で説明したものに限定されない。すなわち、本発明の平面アンテナは、液晶パネルの製造を制限することなく、実現するためのものである。

【0111】また、単純マトリクス型液晶ディスプレイの液晶電極をアンテナ電極あるいは高周波グランドとして利用する方法もある。

【0112】図26は、液晶電極251を高周波グランドとして利用する場合の説明図である。なお、図26では、対向して配置される液晶電極の一方のみを示している。

【0113】液晶電極駆動回路252から入力された比較的周波数の低い液晶駆動信号は、高周波遮断・低周波伝導用の第1素子D1は抜けるが、高周波伝導・低周波遮断用の第2素子D2および第3素子D3は開放と等価となり、各液晶電極251…を個別に駆動することができる。

【0114】一方、周波数の高い無線信号は、第2素子D2を通して無線機の高周波グランド253と回路的につながっている。また、第2素子D2だけで不十分な場合、第3素子D3により、液晶電極251・251間の高周波伝導度を高めることができる。しかし、液晶電極251…が液晶電極駆動回路252…とそれぞれ直結されているため、液晶電極251・251間を高周波的に絶縁しなければならない。

【0115】これに対して、前記の各実施の形態で説明

したTFT液晶ディスプレイのブラックマトリクス層

(図4)は、単純マトリクス型液晶の液晶電極とは異なり、もともとグランド接地されている。したがって、高周波グランドとして使用する場合(図1、図11)、上記の素子D1~D3(図26)のような回路を付加する必要がなく、製造上大きなメリットとなる。

【0116】また、ブラックマトリクス層をアンテナ電極として使う場合(図7、図11)、第1素子D1のような高周波遮断・低周波伝導用の回路を低周波の液晶駆動信号のグランド間に、1カ所から数カ所に設けることのみで、グランドから分離できる。したがって、ブラックマトリクス層をアンテナの一部として利用する場合、TFT液晶ディスプレイは単純マトリクス型液晶ディスプレイと比べて、付加部品点数を大幅に削減できる。なお、図4では、ブラックマトリクス層の配線がシャシ(筐体)を高周波グランドとして4カ所で接続されている。

【0117】〔実施の形態6〕本発明のさらに他の実施の形態について図12から図14に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1から5において示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0118】本実施の形態では、前記の実施の形態1から5において説明した平面アンテナを備えた液晶表示装置(以下、「アンテナ付き液晶表示装置」と記す)を搭載した液晶テレビおよびコンピュータについて説明する。

【0119】図12は、前記の各アンテナ付き液晶表示装置120、130、140、150、160(以下では、「液晶パネル171」と記す)を搭載したアナログまたはデジタル方式の液晶テレビ170の構成の概略を示すブロック図である。

【0120】上記液晶テレビ170は、液晶パネル171と、チューナ(信号処理回路)172a・172bと、テレビ信号処理回路(信号処理回路)173と、液晶パネル駆動回路(信号処理回路)174とを備えて構成されている。

【0121】上記液晶パネル171は、カラーTFT液晶ディスプレイの表示領域に共振周波数が異なる平面状のアンテナ(平面アンテナ)171a・171bが形成されている。そして、アンテナ171a・171bは、チューナ172a・172bを介して、テレビ信号処理回路173にそれぞれ接続されている。すなわち、液晶テレビ170は、アンテナを2系統備えており、2種類の周波数帯の電波を受信することができる。なお、チューナ172a・172bは、受信帯域を切り替える。

【0122】上記テレビ信号処理回路173は、アナログ方式あるいはデジタル方式の信号処理回路であり、チューナ172a・172bから入力された信号をテレ

10

20

30

40

50

ピの表示信号に変換して、液晶パネル駆動回路174へ出力する。上記液晶パネル駆動回路174は、テレビ信号処理回路173から入力された信号をカラー液晶ディスプレイ用に変換して、液晶パネル171へ出力する。そして、液晶パネル171が液晶パネル駆動回路174から入力された信号に基づいて表示を行う。

【0123】ここで、図13は、上記液晶テレビ170を携帯型液晶テレビに適用した場合の外観を示す斜視図である。図13に示すように、液晶テレビ170は、カラーTFT液晶ディスプレイの表示領域に平面状のアンテナ171a・171bが形成された液晶パネル171が、携帯型の筐体に搭載されている。よって、携帯型の液晶テレビ170は、アンテナが一体として組み込まれているため、従来のテレビでは必須であった外部アンテナおよび外部アンテナとの接続ケーブルがなく、すっきりとした形状になっている。もちろん、オプションの外部アンテナのための接続端子を設けることは可能である。

【0124】また、図14は、前記の各アンテナ付き液晶表示装置120、130、140、150、160

(以下では、「アンテナ付き液晶表示装置181」と記す)を搭載した無線方式のインタフェースを備えたコンピュータ180の構成の概略を示すブロック図である。

【0125】上記コンピュータ180は、液晶パネル181と、高周波ユニット182a・182bと、コンピュータ回路部(情報処理回路)183と、入出力回路184とを備えて構成されている。

【0126】上記液晶パネル181は、カラーTFT液晶ディスプレイの表示領域に平面状の2組の送受信用のアンテナ(平面アンテナ)181aR・181aTおよびアンテナ(平面アンテナ)181bR・181bTが形成されている。そして、アンテナ181aR・181aTおよびアンテナ181bR・181bTは、高周波ユニット182a・182bを介して、コンピュータ回路部183にそれぞれ接続されている。すなわち、コンピュータ180は、無線の入出力経路を2系統備えている。なお、高周波ユニット182a・182bは、帯域および伝送方式を切り替える。

【0127】上記コンピュータ回路部183は、CPU(central processing unit)やメモリ等を備えた情報処理装置である。また、高周波ユニット182a・182bは、コンピュータ回路部183の内部の信号と、アンテナ181aR・181aTまたはアンテナ181bR・181bTで送受信する無線信号とを、相互に変換する装置である。

【0128】コンピュータ回路部183には、受信用アンテナ181aR・181bRで受信された信号が、高周波ユニット182a・182bを介して入力される。また、上記液晶パネル181は、カラーTFT液晶ディスプレイの表示領域にタッチセンサ(図示しない)を備

えている。よって、液晶パネル181のタッチセンサで検出された信号が、入出力回路184のタッチパネル読取り回路184Rを介してコンピュータ回路部183に入力される。

【0129】そして、コンピュータ回路部183は、これらの入力信号を含むデータを処理した結果を、少なくとも次の2通りに出力することができる。第1に、コンピュータ回路部183は生成した画像表示信号を入出力回路184の液晶パネル駆動回路184Wを介して液晶パネル181へ出力して表示する。第2に、コンピュータ回路部183は生成した通信用信号を高周波ユニット182a・182bを介して送信用アンテナ181aT・181bTに入力して、他のコンピュータ等へ送信する。

【0130】以上のように、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、液晶パネルを搭載した無線通信装置において最も広い表面積を占める液晶パネルを、表示の目的だけでなく、アンテナ設置面として利用することを可能とするものである。

【0131】具体的には、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、アンテナ素子を導電性の細線部で透明薄膜上に形成することによって、従来のパッチアンテナと同様の特性を提供する。さらに、アンテナ素子の配線を液晶パネルの非透光部であるマトリクス状に形成された導電性のグリッド配線と重ねて配置することによって、アンテナ素子の層を介しての液晶パネルの表示面の目視を可能とする。

【0132】したがって、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置によれば、ユーザが見やすい明るく液晶ディスプレイを提供することができる。また、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置は、携帯ならびに壁掛け液晶テレビに適用することができる。特に、携帯型のカラーTFT液晶テレビにおいては、アンテナを液晶ディスプレイと一体化できるため、従来の外部アンテナや接続ケーブルが不要となり、優れた携帯性を実現することができる。

【0133】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、液晶パネルの表示面積がそのまま平面アンテナの配置可能面積となる。よって、開口面積が大きい平面アンテナや、複数個形成したアレイアンテナを構成することが可能となり、十分なアンテナ利得が確保でき、指向性の制御が容易になる。

【0134】以下では、さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載した無線通信装置、すなわち、液晶テレビ等の無線を受信する装置、無線方式のインタフェースを備えたコンピュータ等の無線を送受信する装置、および無線を送信する装置について説明する。つまり、「無線通信」とは、無線の送信、無線の受信、無線の送信および受信の何れかを表すものとする。

【0135】図15は、上記無線通信装置に搭載される

液晶ディスプレイ (LCD) のアンテナ構造 30 (平面アンテナを備えた液晶表示装置) の概略を示す斜視図である。なお、以下の説明において、無線通信装置と LCD のアンテナ構造とは、概して、相互に読み換えることができる。

【0136】無線通信装置 30 は、液晶ディスプレイ 32 を備えている。この液晶ディスプレイ 32 は、第 1 の XY 座標系 34 において、マトリクス状に配された電気配線と接続された複数の調光用トランジスタを含む公知の液晶ディスプレイである。例えば、本発明をアクティブマトリクス液晶ディスプレイに適用した場合、上記電気配線には、高電圧パルスで駆動され、ガラス内に埋設されたグリッド線、すなわち、X 軸および Y 軸に沿って配されるグリッド線が相当する。例えば、1 番目の電気グリッド線が X1 グリッド 36 に沿って設けられ、2 番目の他の電気グリッド線が、それに直交するように Y1 グリッド 38 に沿って設けられている。他の電気グリッド線も第 1 の XY 座標系 34 のグリッドに対応して設けられている。

【0137】少なくとも、第 1 の動作周波数を有する第 1 の透明アンテナ 40 は、液晶ディスプレイ 32 の表面を覆うように形成されている。上記第 1 の透明アンテナ 40 は、高導電性の第 1 の透明平面放射素子 42 および高導電性の第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 を含んでいる。通常、この平面アンテナ接地面 44 は、LCD マトリクス構造 32 と第 1 の透明平面放射素子 42 との間に設けられている。

【0138】図 16 は、XY 平面上に金属線がマトリクス状に配された金属フィルム構造を有する第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 を備えた無線通信装置 30 の斜視図である。この金属フィルム構造の金属線は、第 1 の XY 座標系 34 と密に関連した XY 座標系において、マトリクス状に配されている。また、第 1 の透明アンテナ 40 のマトリクス状の配線は、液晶ディスプレイ 32 の第 1 の XY 座標系 34 に重畳する第 2 の XY 座標系に設けられている。すなわち、LCD アンテナ構造 (無線通信装置) 30 をユーザ側から見ると、第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 は、液晶ディスプレイ 32 のマトリクス状の非透光性の電気接続配線 34 と重なっている。

【0139】このように、第 1 の透明アンテナ 40 の非透光部分を、液晶ディスプレイ 32 の非透光部分と重ねて形成することによって、第 1 の透明アンテナ 40 の透光率を向上させることができる。すなわち、第 1 の透明アンテナ 40 のマトリクス状に形成された配線は、液晶ディスプレイ 32 のマトリクス状の電気接続配線 34 が配された平面とは、Z 軸方向にずれて形成されている。

【0140】図 17 は、第 1 の透明アンテナ 40 を備えた無線通信装置 30 を示す側面図である。無線通信装置

30 は、さらに、第 1 の透明薄膜 46 を含んでいる。第 1 の透明アンテナ 40 は、第 1 の透明薄膜 46 上に積層され、同一平面上 (共平面) に形成された第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 を含んでいる。この構成により、第 1 の透明アンテナ 40 は、一枚の第 1 の透明薄膜 46 上に形成することができる。上記の構成に代えて、第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 を第 1 の透明薄膜 46 の下面下に搭載し、上記第 1 の透明平面放射素子 42、第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 および液晶ディスプレイ 32 が第 1 の透明薄膜 46 で覆われるように構成することもできる。

【0141】図 16 に模式的に示したように、グリッドまたはマトリクス状の金属フィルム構造の第 1 の透明アンテナ 40 を用いた場合、第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 の各配線は、液晶ディスプレイ 32 のマトリクス状の電気接続配線とほぼ重なるように設けられている。一方、第 1 の透明アンテナ 40 として、共平面 (コプレーナ) 構造のアンテナ 40 を用いた場合、液晶ディスプレイ 32 は、割り当てられた接地面 44 とは別に、追加の接地を要する場合もある。

【0142】上記第 1 の透明薄膜 46 は、ポリエチレン・テレフタレート (PET)、ポリエチレンスルホン (PES)、ポリエーテルイミド (PEI)、ポリカーボネイト、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル系誘導体、ガラス、およびそれらの混合物よりなるグループより選ばれる材料から形成されている。この第 1 の透明薄膜 46 は、100~400 μm の厚さ 48 を有するように形成されている。

【0143】金属フィルム構造の金属線は、銅、アルミニウム、金、銀、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、錫、タンタル、マグネシウム、コバルト、プラチナ、タングステン、マンガン、シリコン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ハフニウム、および上記物質の合金よりなるグループより選ばれる材料により形成されている。この金属フィルム構造の厚み 50 は、300~100,000 \AA の範囲に設定されている。

【0144】図 18 は、第 1 の透明アンテナ 40 (図 17) の平面図であり、直線的 (一次元的) に配置された配線 (ワイヤーコンダクタ) をそれぞれ有する第 1 の透明平面放射素子 42 および第 1 の透明平面アンテナ接地面 44 の共平面 (コプレーナ) 構造を示している。図 18 に示す構成では、金属配線は、X 軸方向の X グリッド線に沿う方向にのみ設けられている。この構成に代えて、金属線を、Y 軸方向の Y グリッド線に沿う方向にのみ設ける構成 (図示せず) としてもよい。すなわち、第 1 の透明アンテナ 40 の金属配線は、同一平面の液晶ディスプレイ 32 の配線とほぼ重なるように形成されれば、X 軸方向に形成されていても Y 軸方向に形成され

ていてもよい。なお、配線43は、第1の透明平面放射素子42に給電するための配線であり、これらのすべてに接続されている。

【0145】同じく、図19は、第1の透明アンテナ40(図17)の平面図であり、平面的(二次元的)に配置された配線(ワイヤーコンダクタ)をそれぞれ有する第1の透明平面放射素子42および第1の透明平面アンテナ接地面44の共平面(コプレーナ)構造を示している。図19に示す構成では、マトリクス状の金属配線は、X軸方向およびY軸方向に網目状に、液晶ディスプレイ32のマトリクス状配線とはほぼ重なるように形成されている。

【0146】この構成に限らず、第1の透明アンテナ40は、その下層に形成された液晶ディスプレイ32のマトリクス状の配線と、高周波的な性能の要求を満たす目的では各線がすべて対応している必要はない。しかしながら、液晶ディスプレイ32の金属配線34と第1の透明アンテナ40とを同じ領域に設けた場合、同時に視認性も損なわないために、通常、アンテナの金属線と液晶ディスプレイの配線とは、重なるように設計される。

【0147】ここで、第1の透明アンテナ40は、配線が存在しないか、あるいは、配線は存在するが、各線を部分的に断線することによって電流が流れないようにした非導電性の領域を有する構成としてもよい。マイクロ・ストリップ構造のアンテナ(図15参照)は、マトリクス状の配線が形成された複数の平面を有している。これらの平面は、配線が形成されていない領域と、第1の透明平面放射素子42の配線が形成された領域とを有する。第1の透明平面放射素子42の配線は、第1の透明平面アンテナ接地面44の配線上に、重なるように形成されている。さらに、第1の透明平面アンテナ接地面44の配線は、液晶ディスプレイ32の電気配線34と重なるように形成されている。

【0148】図16に示す液晶ディスプレイ32の電気配線34および第1の透明アンテナ40の金属線は、それぞれ、1~30 μ mの線幅52に形成されている。また、平行に配された金属線の隣接する金属線間の間隔54は、30 μ m~1mmに設定されている。

【0149】図20は、図16のグリッドの詳細を示す平面図である。図20に示す構成では、各金属線の線幅52は、10 μ mに形成されている。また、隣接する金属線間の隙間(ギャップ)54が、40 μ mとなるように設定されている。この金属線(導電線)間のギャップ54は、通常、液晶ディスプレイの画素間隔と同一ないしはその整数倍の間隔にする。この間隔は、通常の無線通信で使われる上限の周波数に対応する波長である約1cmから十分短いため、上記のグリッドは高周波的には一様な平板とみなせる。前述したように、金属フィルム構造の金属線間のギャップは、金属線が、液晶ディスプレイ32のグリッド構造(図示せず)と重なるように設

定されている。一般に、各金属線の幅や隣接する金属線間のギャップは、可視光の波長域で、第1の透明アンテナ40が、65%以上の透過率を有するように構成されている。

【0150】前述の図15に示す構成において、金属フィルム構造は、インジウム錫、酸化インジウム錫、および酸化錫よりなるグループより選ばれる材料で形成されている。第1の透明アンテナ40の上記の材料で形成された導電性の部材でさえも、高い透光性を有することから、第1の透明平面放射素子42も第1の透明平面アンテナ接地面44も、図16に示すようにマトリクス状に形成する必要はない。しかしながら、これらの材料は、前述の金属ほど高い導電性を有していないため、インジウム錫、酸化インジウム錫、または酸化錫からなる金属フィルム構造を用いた場合、前述の金属からなる金属フィルム構造を用いた場合と、同等のコンダクタンスを得るには、第1の透明平面放射素子42の厚さ56および第1の透明平面アンテナ接地面44の厚さ58は、それぞれ0.1~10 μ mの範囲に設定すればよい。

【0151】同様に、共平面(コプレーナ)構造の第1の透明アンテナ40に、インジウム錫、酸化インジウム錫、および酸化錫を用いた場合、アンテナの厚さは、0.1~10 μ mの範囲に設定すればよい。

【0152】図21は、複数の透明アンテナ68…の概略を示す平面図である。透明アンテナ68…は、各アンテナに対応する平面放射素子70、72、74、76と、平面アンテナ接地面78を有している構成としてもよい。共平面(コプレーナ)構造の透明アンテナ68…は、複数のXY座標系に金属線がマトリクス状に配された金属フィルム構造(同図には示されていないが、図18および図19参照)を有している。この構成の各XY座標系は、下層の液晶ディスプレイ32(図16参照)の第1のXY座標系34と高い相関関係を有している。すなわち、マトリクス状に形成されたアンテナ線は、液晶ディスプレイ32の第1の座標系34と重なるXY座標系に形成されている。この構成によれば、第1の透明アンテナ40の非透光部と、液晶ディスプレイ32の非透光部とを重ね合わせることによって、アンテナの透光性の向上を図ることができる。

【0153】他の構成例として、図21中における78がある領域を非導電性とし、透明平面アンテナ接地面78を、平面放射素子70、72、74、76の下層に設けて、複数の共平面(コプレーナ)マイクロ・ストリップ構造のアンテナ68…を形成しても良い。複数の透明アンテナ…68は、共平面(コプレーナ)構造のアンテナ、平面放射素子と平面アンテナ接地面とが異なる平面に形成されたマイクロ・ストリップ構造のアンテナ、これらの組み合わせのアンテナからなるグループより選定される。

【0154】図22は、透明平面放射素子82が透明平

面アンテナ接地面84の上層の平面に形成されたマイクロ・ストリップ構造のアンテナ80を示す模式図である。上記の透明平面放射素子82が形成された平面および透明平面アンテナ接地面84は、共に、液晶ディスプレイ32の表面を覆うように積層されている。また、複数のマイクロ・ストリップ構造のアンテナを備え、透明平面放射素子82とは別に、複数の透明平面放射素子(図示せず)が、透明平面放射素子82上に形成されている構成としてもよい。

【0155】図23は、平面アンテナ接地面92の上層に形成された、共平面構造の透明平面放射素子88・90を有する2つのマイクロ・ストリップ構造の透明アンテナ86・86を示す模式図である。これらのマイクロ・ストリップ構造の透明アンテナ86・86は、液晶ディスプレイ32に積層されている。

【0156】本発明の透明平面放射素子は、例えば、パッチアンテナで一般に用いられている長方形または楕円形の平面構造を有している。また、上記の透明平面放射素子の代わりに、互いに平行に配された複数の金属線よりなるグリッド構造、または互いに平行に配された複数の金属線と該金属線と直交するように互いに平行に配された複数の金属線とからなる網目構造をなす相互配置型の透明平面放射素子を用いることもできる。

【0157】以上より、上記無線通信装置に搭載されるアンテナ、すなわち、ハンディータイプの無線通信装置に適したアンテナとしては、ホイップアンテナに代わるより頑丈で、人体に悪影響を及ぼすユーザのいる方向の電波出力が少ないアンテナを用いることが望ましい。また、シャシ外付け型アンテナとしては、所要の放射パターンと高いゲインとを提供することができるアンテナが望ましい。

【0158】所要の放射パターンと高いゲインとを満たすためには、アンテナの開口面積を広く取る必要があり、上記無線通信装置の最も広い表面積を有するものの1つである平面表示パネル上に搭載されている構成とすることが望ましい。

【0159】また、アンテナと液晶パネルとが一体化された構成とすることが望ましい。これにより、アンテナと液晶パネルとを同一工程で製造することができ、製造コストを削減することができる。

【0160】さらに、上記アンテナは、液晶パネルの表示面の視認性を妨げることなく、液晶パネルと一体化して構成されていることが望ましい。

【0161】本発明に係る無線通信装置に搭載される平面アンテナを備えた液晶表示装置のアンテナ構造は、平面パネル電子表示ディスプレイと、第1の動作周波数を有する第1の透明アンテナとを備えている。上記第1の透明アンテナは、高導電性の第1の平面放射素子と、高導電性の第1の平面接地面とを含んでいる。さらに、上記第1の透明アンテナは、表示ディスプレイの表面を覆

うように搭載されており、該第1の透明アンテナを介して、上記ディスプレイを目視できるように構成されている。この第1の透明アンテナの導電性の部材を、グリッド構造あるいはマトリクス構造とした場合、アンテナの非透光性の細線部材と、トランジスタ相互接続のLCDマトリクスの遮光部材とを重ねて配置することで、液晶ディスプレイの視認性を向上させることができる。また、液晶ディスプレイとして、LCDマトリクスと放射素子との間にカラーフィルタを備えたTFT型のものを用いた構成においては、カラーフィルタを共有接地面として用いることができる。

【0162】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、さらに、第1の透明薄膜を含む構成としてもよい。この構成において、上記第1の透明アンテナは、上記第1の透明薄膜上に、同一平面上に形成された透明平面放射素子および透明平面接地面を含んでいる構成としてもよい。また、上記第1の透明アンテナは、上記透明平面放射素子と透明平面接地面とが異なる平面上に形成されたマイクロストリップ構造としてもよい。上記のいずれの構成においても、アンテナ平面の細配線は、液晶ディスプレイの画素を駆動および制御するマトリクス状の接続配線に対応して設けられている。上記第1の透明薄膜は、ポリエチレン・テレフタレート(PET)、ポリエチレンスルホン(PES)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリカーボネイト、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル系誘導体、ガラス、およびそれらの混合物よりなるグループから選ばれる材料から形成されていることが望ましい。

【0163】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、金属フィルム構造が、互いに平行に配された複数の金属線よりなるグリッド構造をなすものであってもよいし、互いに平行に配された複数の金属線と、該金属線と直交するように互いに平行に配された複数の金属線とからなる網目構造をなすものであってもよい。金属フィルム構造は、銅、アルミニウム、金、銀、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、錫、タンタル、マグネシウム、コバルト、プラチナ、タングステン、マンガン、シリコン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ハフニウム、インジウムおよび上記物質の合金よりなるグループより選ばれる材料により形成されていることが望ましい。グリッド構造のコンダクタを用いた場合、可視光の波長域で、第1の透明アンテナが65%以上の透過率を有するように構成されていることが望ましい。また、第1透明平面接地面および第1の透明平面放射素子として、酸化インジウム錫の透明フィルムを用いてもよい。

【0164】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、第2の周波数で動作する第2の透明アンテナが、第1の透明平面放射線素子と同一平面上に形成された第2の透明平面放射素子を有するように構成されていてもよい。すなわち、上記第1および第2の透明平面放射素子は、同一

平面上（共用接地面）に形成されていてもよい。さらに、上記第2の透明アンテナは、第1の透明薄膜上に積層された第2の透明薄膜上に形成された第2の透明平面放射素子を備え、第1および第2の透明平面放射素子は、第1の透明平面接地面を共有している構成としてもよい。上記の構成において、第2の透明アンテナは、第1の透明アンテナと同じ周波数で動作するように構成してもよいし、異なる周波数で動作するように構成してもよい。

【0165】本発明の他の構成として、その面上に第1の透明平面放射素子が形成された第1の透明薄膜と、上記第1の透明薄膜と積層され、第1の透明平面接地面が搭載された第2の透明薄膜とを含む構成としてもよい。この平面アンテナ構造では、アンテナは、2枚の積層された薄膜上に形成される。

【0166】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、透明平面放射素子が、例えば、パッチアンテナで一般に用いられている長方形または楕円形の平面構造をなすことが望ましい。また、上記の透明平面放射素子の代わりに、互いに平行に配された複数の金属線よりなるグリッド構造、または互いに平行に配された複数の金属線と該金属線と直交するように互いに平行に配された複数の金属線とからなる網目構造をなす相互配置型の透明平面放射素子を用いることもできる。

【0167】最後に、上記の各実施の形態は本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の範囲内で種々の変更が可能であり、例えば、以下のように構成することができる。

【0168】本発明に係る無線通信装置に搭載される平面アンテナを備えた液晶表示装置は、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタと、透明接地面とを有する液晶ディスプレイ（LCD）と、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の透明アンテナとを含み、前記第1の透明アンテナが、高導電性の第1の透明平面放射素子と高導電性の第1の透明平面アンテナ接地面とを有し、前記第1の透明平面アンテナ接地面が、前記LCDマトリクス透明接地面である構成であってもよい。

【0169】上記液晶表示装置は、前記第1の透明アンテナの第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1のXY座標系に重畳する第2のXY座標系に配線がマトリクス状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の透明アンテナおよび液晶ディスプレイの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の透明アンテナの透光性を向上させる構成であってもよい。

【0170】上記液晶表示装置は、第1の透明薄膜を含み、前記第1の透明アンテナの前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることによ

り、前記第1の透明アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられている構成であってもよい。

【0171】上記液晶表示装置は、前記第1の透明薄膜が、ポリエチレン・テレフタレート（PET）、ポリエチレンスルホン（PES）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリカーボネイト、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル系誘導体、ガラス、およびそれらの混合物よりなるグループから選ばれる材料から形成されている構成であってもよい。

【0172】上記液晶表示装置は、前記第1の透明薄膜が、100～400 μ mの範囲の厚さに形成されている構成であってもよい。

【0173】上記液晶表示装置は、前記金属フィルム構造が、銅、アルミニウム、金、銀、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、錫、タンタル、マグネシウム、コバルト、プラチナ、タングステン、マンガン、シリコン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ハフニウム、インジウムおよび前記物質の合金よりなるグループより選ばれる材料により形成されている構成であってもよい。

【0174】上記液晶表示装置は、前記各金属線の幅が、1～30 μ mの範囲であり、平行に配された金属線間の隙間が、30 μ m～1mmの範囲である構成であってもよい。

【0175】上記液晶表示装置は、前記金属フィルム構造の金属膜の厚さが300～1000 \AA である構成であってもよい。

【0176】上記液晶表示装置は、前記第1の透明アンテナの導電性部材が、インジウム錫、酸化インジウム錫、および酸化錫よりなるグループより選ばれる材料により0.1～10 μ mの厚さに形成されている構成であってもよい。

【0177】上記液晶表示装置は、前記第1の透明平面アンテナが、可視光の波長域で65%以上の透過率を有する構成であってもよい。

【0178】上記液晶表示装置は、前記液晶ディスプレイマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタ（TFT）マトリクスであり、前記カラーフィルタが、前記LCDマトリクス透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含む構成であってもよい。

【0179】上記液晶表示装置は、複数の透明平面アンテナを有し、前記複数の透明平面アンテナが、対応する複数の平面放射素子と共有平面アンテナ接地面とを有し、前記複数の透明アンテナが、それぞれ前記第1のXY座標系に重畳する複数のXY座標系にマトリクス状に形成された金属線からなる金属フィルム構造を有し、前記第1の透明アンテナおよび液晶ディスプレイの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の透明アンテナの透光性を向上させる構成であってもよい。

【0180】上記液晶表示装置は、前記複数の透明アン

テナが、共平面（コプレーナ）構造の透明アンテナ、透明平面放射素子と透明平面アンテナ接地面とが異なる平面上に形成されたマイクロ・ストリップ構造の透明アンテナ、およびこれらの組み合わせからなる透明アンテナよりなるグループより選ばれる透明アンテナである構成であってもよい。

【0181】また、本発明に係る無線通信装置に搭載される平面アンテナを備えた液晶表示装置のアンテナ構造は、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタを有する液晶ディスプレイと、高導電性の第1の透明平面放射素子を備え、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の透明アンテナと、前記液晶ディスプレイの電気配線に対する導電性グラウンドとして機能するとともに、前記第1の透明アンテナの導電性のアンテナ接地面としても機能する接地面を含む構成であってもよい。

【0182】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記第1の透明アンテナの第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1のXY座標系と密に相関する第2のXY座標系に配線がマトリクス状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の透明アンテナおよび液晶ディスプレイの各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の透明アンテナの透光性を向上させる構成であってもよい。

【0183】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、第1の透明薄膜を含み、前記第1の透明アンテナの前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の透明アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられている構成であってもよい。

【0184】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記第1の透明薄膜が、ポリエチレン・テレフタレート（PET）、ポリエチレンスルホン（PES）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリカーボネイト、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル系誘導体、ガラス、およびそれらの混合物よりなるグループから選ばれる材料から形成されている構成であってもよい。

【0185】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記第1の透明薄膜が、100～400 μ mの範囲の厚さに形成されている構成であってもよい。

【0186】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記金属フィルム構造が、銅、アルミニウム、金、銀、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、錫、タンタル、マグネシウム、コバルト、プラチナ、タングステン、マンガ、ン、シリコン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、ハフニウム、インジウムおよび前記物質の合金よりなるグループより選ばれる材料により形成されている構成であってもよい。

【0187】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記

液晶ディスプレイの金属フィルム構造の各金属線の幅が、1～30 μ mの範囲であり、平行に配された金属線間の隙間は、30 μ m～1mmの範囲である構成であってもよい。

【0188】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記液晶ディスプレイの金属フィルム構造の金属膜の厚さが300～100,000Åである構成であってもよい。

【0189】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記第1の透明平面アンテナが、可視光の波長域で65%以上の透過率を有する構成であってもよい。

【0190】上記液晶表示装置のアンテナ構造は、前記LCDマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタ（TFT）型であり、前記カラーフィルタが、前記液晶ディスプレイの透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面を含む構成であってもよい。

【0191】

【発明の効果】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、液晶パネルの非透光領域を遮光する導体配線を有し、かつ、該導体配線を放射素子とする平面アンテナを遮光面内に含むブラックマトリクスを具備している構成である。

【0192】それゆえ、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置では、通常液晶パネルが備えているブラックマトリクスが平面アンテナを含むため、基本構造が従来の液晶パネルと同一である。よって、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、同じサイズで平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。また、液晶パネルの特性を損なわずに平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0193】そして、液晶パネルの表示面積が大きくなる程、平面アンテナを柔軟に配置できる。よって、平面アンテナ1個の開口面積を大きくしたり、複数個形成してデュアルバンドタイプや、アレイアンテナを構成したりすることが可能になるという効果を奏する。

【0194】以上より、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易であるという効果を奏する。

【0195】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記ブラックマトリクスは、上記平面アンテナの輪郭線に沿って、該平面アンテナが通信に用いる周波数帯域を少なくとも遮断する高周波絶縁部を有する構成である。

【0196】それゆえ、さらに、ブラックマトリクスの遮光面内で、平面アンテナを周囲の導体配線と高周波絶縁部によって分離することができる。よって、共振周波数で決まる平面アンテナの形状を、高周波絶縁部を形成することで確定して、自由に配置することができるという効果を奏する。

【0197】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記高周波絶縁部は、液晶の駆動による低周波の信号を伝導する構成である。

【0198】それゆえ、さらに、上記高周波絶縁部は、共振周波数の信号を遮断して平面アンテナから周囲へ伝導させないが、液晶の駆動による低周波の信号は外部から平面アンテナの放射素子へ伝導する。

【0199】よって、液晶電極のグランドとして利用されているブラックマトリクス本来の機能は失われないという効果を奏する。

【0200】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記高周波絶縁部は、上記導体配線の一部が切断されている構成である。

【0201】それゆえ、さらに、上記高周波絶縁部が一部の導体配線を切断することによって、高周波的に平面アンテナのインピーダンスに比べて、周囲の導電配線とのインピーダンスが十分大きくなる分離回路のパターンを形成することができる。よって、液晶電極のグランドとして利用されているブラックマトリクスを、平面アンテナの高周波グランドとして共用することができるという効果を奏する。

【0202】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記ブラックマトリクスは、上記の平面アンテナおよび高周波絶縁部を除く外周部の導体配線が該平面アンテナの高周波グランドとして接続されている構成である。

【0203】それゆえ、さらに、ブラックマトリクスに放射素子および高周波グランドが形成されている共平面構造の平面アンテナを実現することができる。よって、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、基本構造の液晶パネルと同じサイズで平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0204】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記液晶パネルのバックライトの背面に配設されるとともに、上記平面アンテナの高周波グランドとして接続されている金属反射板を具備している構成である。

【0205】それゆえ、さらに、ブラックマトリクスを平面アンテナの放射素子とし、金属反射板を高周波グランドとするマイクロ・ストリップ構造の平面アンテナを実現することができる。よって、平面アンテナのために特別な部材を追加する必要がなく、基本構造の液晶パネルと同じサイズで平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0206】さらに、金属反射板が高周波グランドに利用できるため、放射素子と高周波グランドとの距離を変更して、インピーダンス整合を行うことができるという効果を奏する。また、高周波グランドとの接続が金属反射板との接続であるため、構造が簡潔であり、製造が容易であるという効果を奏する。

【0207】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、液晶パネルの非透光領域と一致するように配設された平面アンテナの放射素子と、該非透光領域を遮光するとともに、該平面アンテナの高周波グランドとして接続されている導体配線よりなるブラックマトリクスとを具備する構成である。

【0208】それゆえ、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置では、通常液晶パネルが備えているブラックマトリクスを高周波グランドとするため、基本構造が従来の液晶パネルと同一である。よって、平面アンテナの放射素子を追加するだけで、ほぼ同じサイズで平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。また、液晶パネルの特性を損なわずに平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0209】そして、液晶パネルの表示面積が大きくなる程、平面アンテナを柔軟に配置できる。すなわち、平面アンテナ1個の開口面積を大きくしたり、複数個形成してデュアルバンドタイプや、アレイアンテナを構成したりすることが可能になるという効果を奏する。

【0210】以上より、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易になるという効果を奏する。

【0211】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記液晶パネルが、薄膜トランジスタ液晶パネルである構成である。

【0212】それゆえ、さらに、上記平面アンテナを薄膜トランジスタ(TFT型)液晶パネルの表示面に一体に形成することができるという効果を奏する。なお、共通電極がブラックマトリクスと電気的に接続されているTFT型液晶パネルは、共通電極とブラックマトリクスの間を絶縁する必要がなく、共通電極は通常グランドに接地されて使用されるため、ブラックマトリクスを高周波グランドとするのに適している。

【0213】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタと、透明接地面とを有する液晶パネル(液晶ディスプレイ)と、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナとを含み、前記第1の平面アンテナ(第1の透明アンテナ)が、高導電性の第1の透明平面放射素子と高導電性の第1の透明平面アンテナ接地面とを有し、前記第1の透明平面アンテナ接地面は、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面である構成である。

【0214】それゆえ、複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル、例えば、薄膜トランジスタ型の液晶パネルに平面アンテナを組み込むことができる。加えて、平面アンテナの接地面(高周波グランド)として、液晶

パネルの接地面を利用することができる。

【0215】よって、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易であるという効果を奏する。また、平面アンテナを液晶パネルの本来の機能を失わずに組み込むことができるという効果を奏する。

【0216】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系に重畳する第2のXY座標系に配線がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成される金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させる構成である。

【0217】それゆえ、さらに、マトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成された金属配線を有する平面アンテナと、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、平面アンテナの透光性を向上させることができる。ゆえに、液晶パネルの特性を損なうことなく、平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0218】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられている構成である。

【0219】それゆえ、さらに、平面アンテナを一枚の透明薄膜上に設けることができる。よって、共平面構造の平面アンテナを、液晶パネルに組み込むことができるという効果を奏する。

【0220】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、前記液晶パネル（液晶ディスプレイ）のマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタマトリクスであり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルのマトリクス透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含む構成である。

【0221】それゆえ、さらに、平面アンテナをカラー液晶パネル、例えば、カラーTFT液晶ディスプレイに組み込むことができるという効果を奏する。しかも、カラーフィルタ層が、マトリクス透明接地面および第1の透明平面アンテナ接地面を含むように設けることができるという効果を奏する。

【0222】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、複数の平面アンテナ（透

明平面アンテナ）を有し、前記複数の平面アンテナ（透明平面アンテナ）が、対応する複数の平面放射素子と共有平面アンテナ接地面とを有し、前記複数の平面アンテナ（透明アンテナ）が、それぞれ前記第1のXY座標系に重畳する複数のXY座標系にマトリクス状に形成された金属線からなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）および液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させる構成である。

【0223】それゆえ、さらに、複数の平面アンテナの放射素子およびアンテナ接地面の金属配線と、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、液晶パネルの特性を損なうことなく、複数の平面アンテナを液晶パネルに組み込むことができるという効果を奏する。

【0224】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、前記複数の平面アンテナ（透明アンテナ）が、共平面構造の平面アンテナ、透明平面放射素子と透明平面アンテナ接地面とが異なる平面上に形成されたマイクロ・ストリップ構造の平面アンテナ、およびこれらの組み合わせからなる平面アンテナよりなるグループより選ばれる平面アンテナである構成である。

【0225】それゆえ、さらに、共平面構造、マイクロ・ストリップ構造、あるいはこれらを組み合わせた構造で、複数の平面アンテナを液晶パネルと一体に設けることができるという効果を奏する。すなわち、上記の構造から適宜選択して、平面アンテナを液晶パネルに実装できるという効果を奏する。

【0226】本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、第1のXY座標系にマトリクス状に形成された電気配線に接続された複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル（液晶ディスプレイ）と、高導電性の第1の透明平面放射素子を備え、第1の動作周波数を有する少なくとも1つの第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）と、前記液晶パネルの電気配線に対する導電性グラウンドとして機能するとともに、前記第1の平面アンテナの導電性のアンテナ接地面としても機能する接地面とを含む構成である。

【0227】それゆえ、複数の調光用トランジスタを有する液晶パネル、例えば、TFT型の液晶パネルに平面アンテナを組み込むことができる。加えて、平面アンテナの接地面（高周波グラウンド）として、液晶パネルの接地面を利用することができる。

【0228】よって、液晶パネルの表示面に一体に形成した平面アンテナを備えた液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。しかも、アンテナを大面積で設けることができるため、十分な利得が確保でき、指向性の制御が容易であるという効果を奏する。また、

平面アンテナを液晶パネルの本来の機能を失わずに組み込むことができるという効果を奏する。

【0229】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面は、前記第1のXY座標系と密に相関する第2のXY座標系に配線がマトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成されてなる金属フィルム構造を有し、前記第1の平面アンテナおよび液晶パネル（液晶ディスプレイ）の各非透光部を、重ねて配置することによって、第1の平面アンテナの透光性を向上させる構成である。

【0230】それゆえ、さらに、マトリクス状もしくはXないしYの単一方向の平行線状に形成された金属配線を有する平面アンテナと、液晶パネルのマトリクスとを、各非透光部を重ねて配置することによって、平面アンテナの透光性を向上させることができるという効果を奏する。ゆえに、液晶パネルの特性を損なうことなく、平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。

【0231】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、第1の透明薄膜を含み、前記第1の平面アンテナ（第1の透明アンテナ）の前記第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面が、前記第1の透明薄膜上において同一平面上に形成されることにより、前記第1の平面アンテナが、一枚の第1の透明薄膜上に設けられている構成である。

【0232】それゆえ、さらに、平面アンテナの放射素子およびアンテナ接地面を、一枚の透明薄膜上、すなわち、同一平面上に形成することができるという効果を奏する。したがって、共平面構造の平面アンテナを液晶表示装置に実装できるという効果を奏する。

【0233】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、前記液晶パネル（液晶ディスプレイ）のマトリクスが、カラーフィルタを備えた薄膜トランジスタ型であり、前記カラーフィルタが、前記液晶パネルの透明接地面と前記第1の透明平面アンテナ接地面とを含む構成である。

【0234】それゆえ、さらに、薄膜トランジスタ型のカラー液晶パネルに平面アンテナを組み込むことができるという効果を奏する。加えて、カラーフィルタを、液晶パネルのマトリクス透明接地面および平面アンテナの接地面を含むように設けることができるという効果を奏する。

【0235】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記平面アンテナを介して受信した無線信号を上記液晶パネルへの表示信号に変換する信号処理回路を備えた液晶テレビに搭載される構成である。

【0236】それゆえ、さらに、上記平面アンテナを備

えた液晶表示装置を搭載した液晶テレビを提供することができるという効果を奏する。よって、アンテナを搭載した薄型カラー壁掛けテレビが実現できるという効果を奏する。また、画面が大型化である程、平面アンテナを柔軟に設計することができるという効果を奏する。

【0237】さらに、本発明の平面アンテナを備えた液晶表示装置は、以上のように、上記平面アンテナを介して外部機器との通信を行う情報処理回路を備えたコンピュータに搭載される構成である。

10 【0238】それゆえ、さらに、上記平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載したコンピュータを提供することができるという効果を奏する。よって、平面アンテナを搭載した、無線方式のインターフェース（ワイヤレスLAN等）を持つコンピュータが実現できるという効果を奏する。また、画面が大型化である程、平面アンテナを柔軟に設計することができるため、複数のシステムを実装することも可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の一実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す断面図である。

【図2】図1に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す斜視図である。

【図3】図1に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す回路図である。

【図4】図1に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置に設けられるブラックマトリクスの説明図である。

【図5】図1に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置に設けられる放射素子およびブラックマトリクスの説明図であり、(a)は斜視図、(b)は側面図である。

30 【図6】図1に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置に設けられる放射素子およびブラックマトリクスの説明図であり、(a)は斜視図、(b)は側面図である。

【図7】本発明の他の実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す断面図である。

【図8】図7に示す平面アンテナを備えた液晶表示装置の平面アンテナが形成されているブラックマトリクスの説明図である。

【図9】図7に示すブラックマトリクスの要部の拡大図である。

40 【図10】本発明のさらに他の実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す断面図である。

【図11】本発明のさらに他の実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置の構成の概略を示す断面図である。

【図12】本発明の各実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載した液晶テレビの構成の概略を示すブロック図である。

50 【図13】図12に示す液晶テレビの一例である携帯型液晶テレビの外観を示す説明図である。

【図14】本発明の各実施の形態に係る平面アンテナを備えた液晶表示装置を搭載したコンピュータの構成の概略を示すブロック図である。

【図15】本発明の無線通信装置または液晶表示装置のアンテナ構造を示す斜視図である。

【図16】XY平面上に金属線がマトリクス状に配された金属フィルム構造を有する第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面を備えた無線通信装置の斜視図である。

【図17】一枚の平面上に形成された透明アンテナを有する無線通信装置の側面図である。

【図18】直線的（一次的）に配置された配線（ワイヤーコンダクタ）をそれぞれ有する第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面の共平面（コプレーナ）構造を示す図17に示す第1の透明アンテナの平面図である。

【図19】平面的（二次元的）に配置された配線（ワイヤーコンダクタ）をそれぞれ有する第1の透明平面放射素子および第1の透明平面アンテナ接地面の共平面（コプレーナ）構造を示す図17に示す第1の透明アンテナの平面図である。

【図20】図15に示すグリッドの詳細を示す拡大平面図である。

【図21】同一平面上に形成された複数の透明アンテナを示す平面図である。

【図22】液晶ディスプレイの表面を覆うように形成され、透明平面アンテナ接地面の上層面に形成された透明平面放射素子を有するマイクロ・ストリップ構造のアンテナを示す模式図である。

【図23】液晶ディスプレイの表面を覆うように形成さ

れ、透明平面アンテナ接地面の上層面に形成された共平面構造の複数の透明平面放射素子を有する2つのマイクロ・ストリップ構造のアンテナを示す模式図である。

【図24】従来のパネルアンテナの概略の共平面構造を示す平面図である。

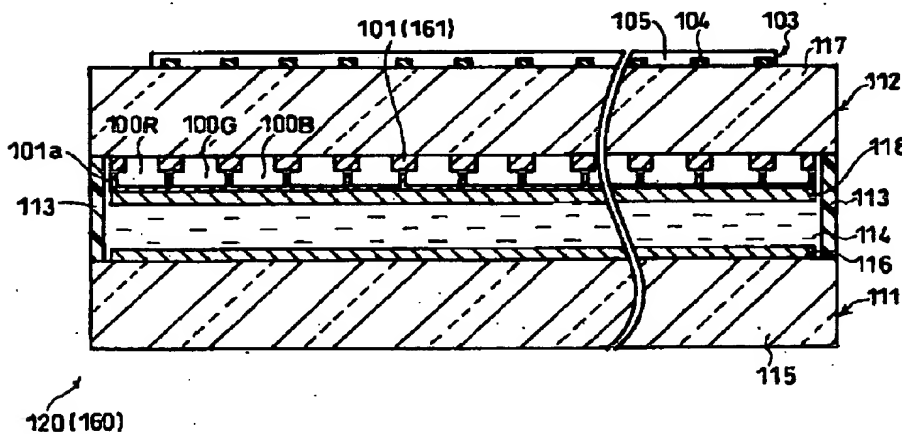
【図25】図24に示す従来のパネルアンテナの概略の部分断面図である。

【図26】従来の単純マトリクス型液晶ディスプレイの液晶電極を高周波グラウンドとして利用する構成を示す説明図である。

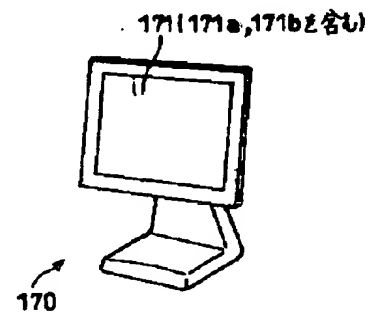
【符号の説明】

- 101 ブラックマトリクス
- 104 放射素子
- 120, 130, 140, 150, 160 平面アンテナを備えた液晶表示装置
- 122a, 134 高周波絶縁部
- 131 金属反射板
- 133 平面アンテナ
- 135 外周部
- 170 液晶テレビ
- 171a, 171b アンテナ（平面アンテナ）
- 172a, 172b チューナ（信号処理回路）
- 173 テレビ信号処理回路（信号処理回路）
- 174 液晶パネル駆動回路（信号処理回路）
- 180 コンピュータ
- 181aR, 181bR 受信用アンテナ（平面アンテナ）
- 181aT, 181bT 送信用アンテナ（平面アンテナ）
- 183 コンピュータ回路部（情報処理回路）

【図1】

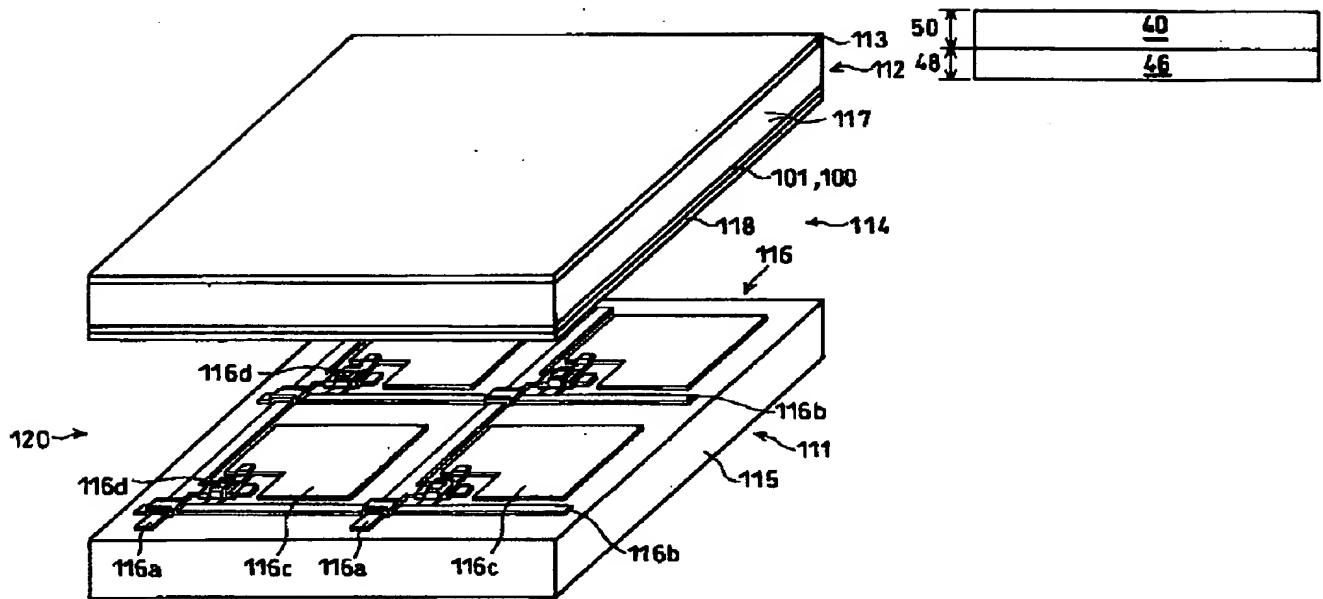


【図13】



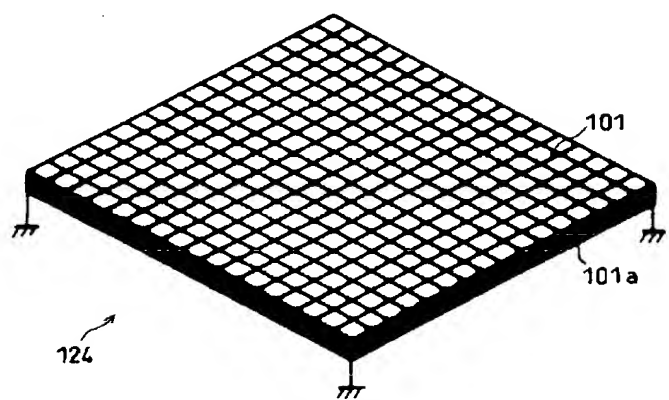
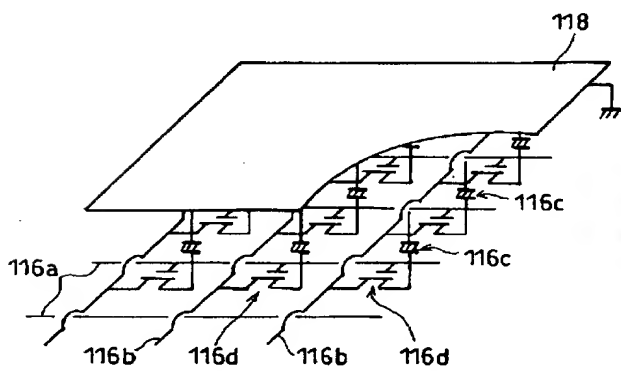
【図2】

【図17】



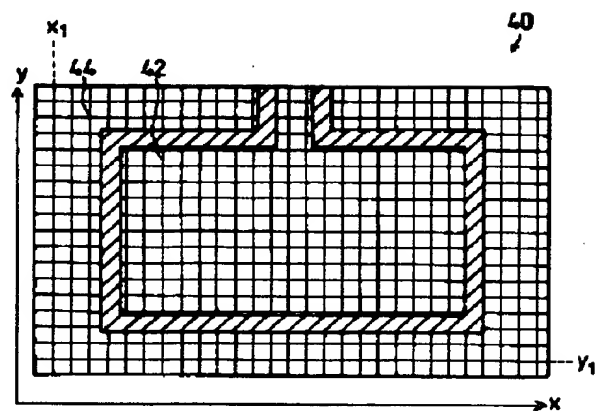
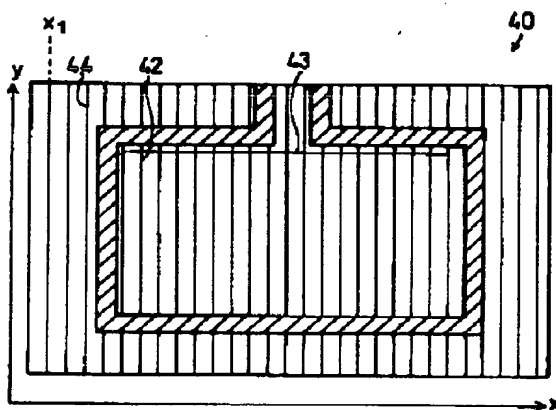
【図3】

【図4】

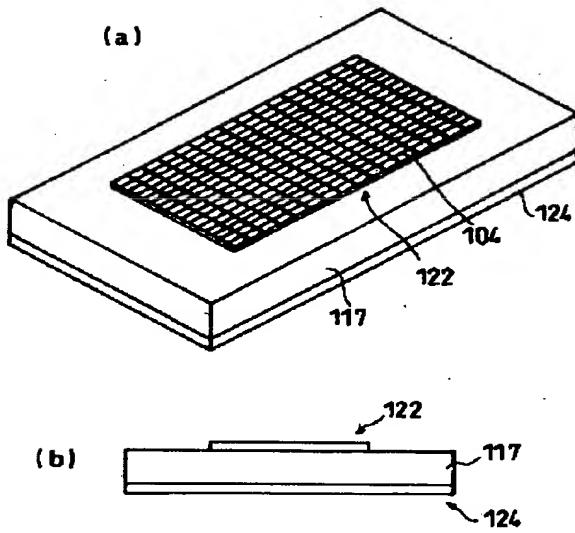


【図18】

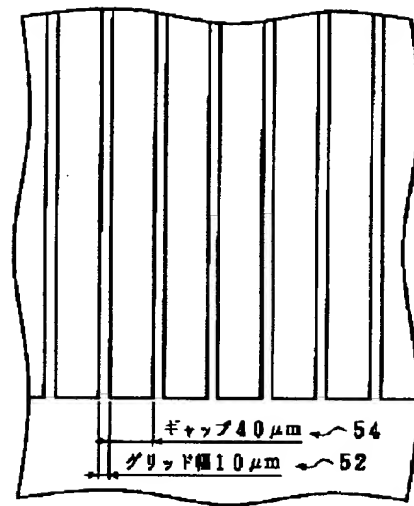
【図19】



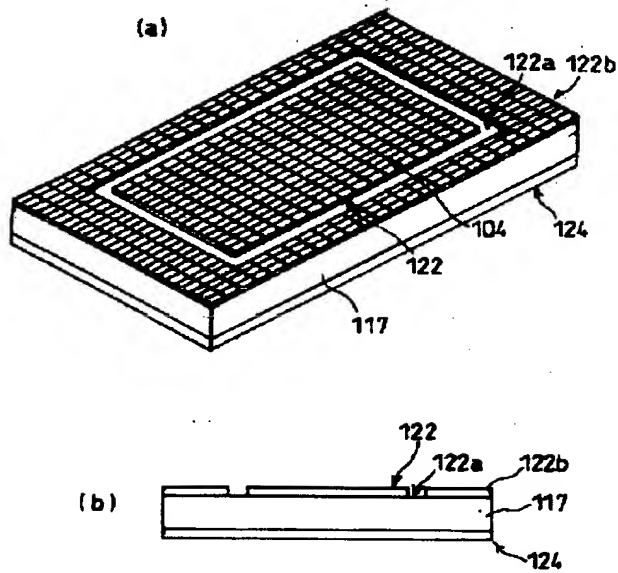
【図5】



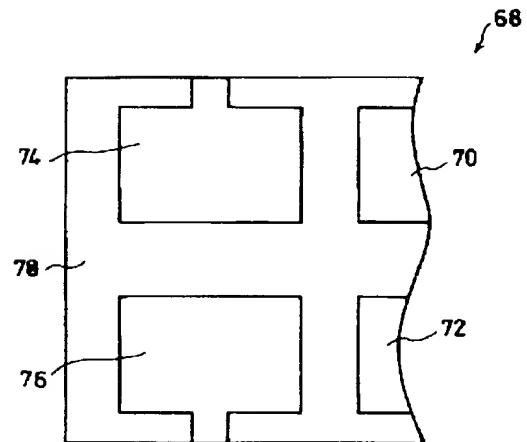
【図20】



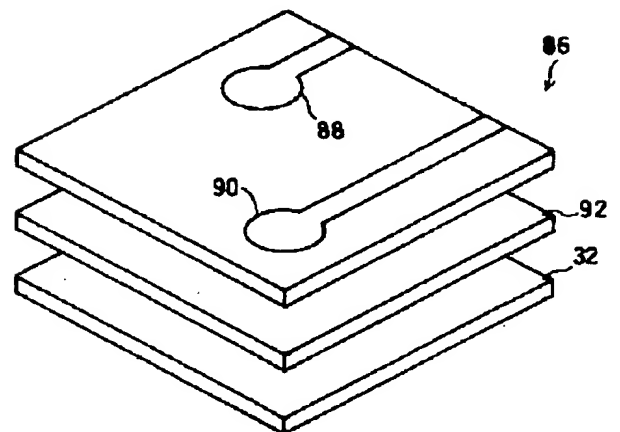
【図6】



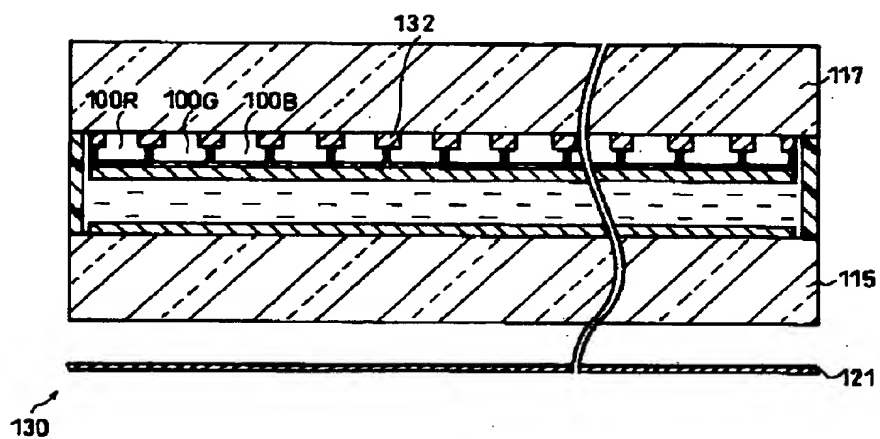
【図21】



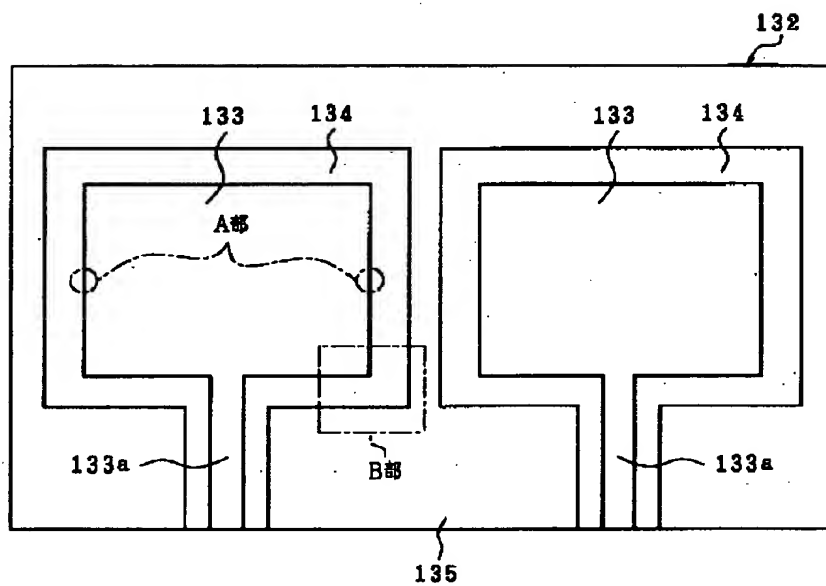
【図23】



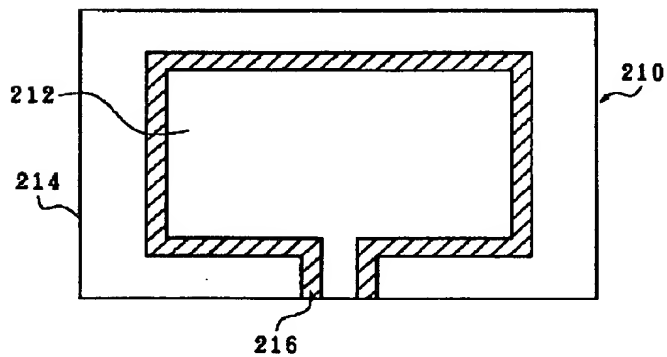
【図7】



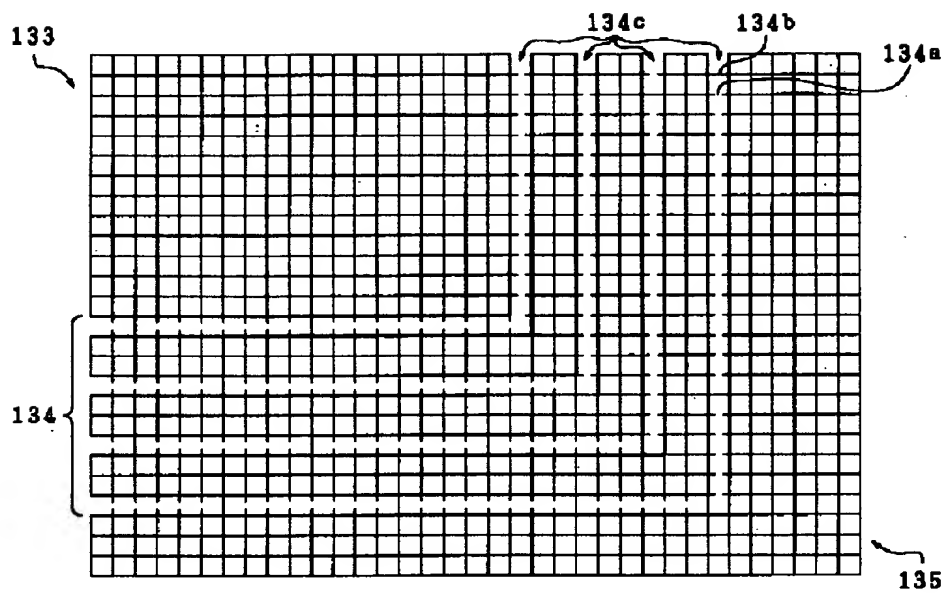
【図8】



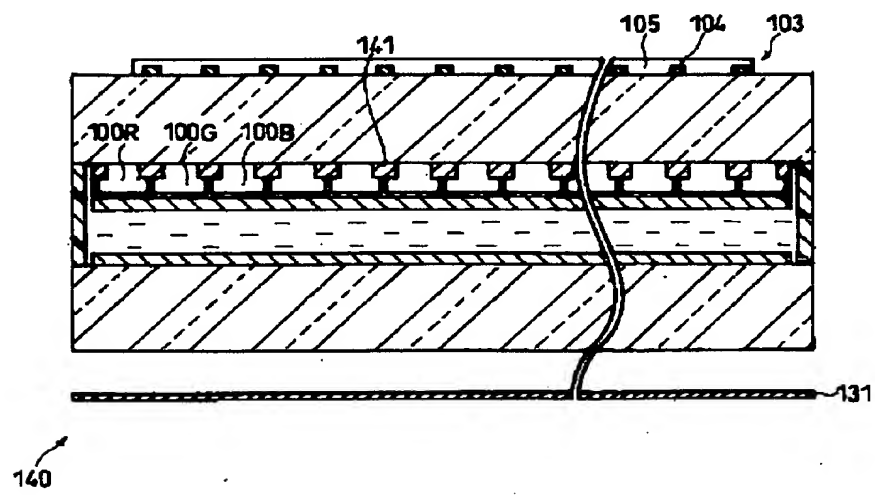
【図24】



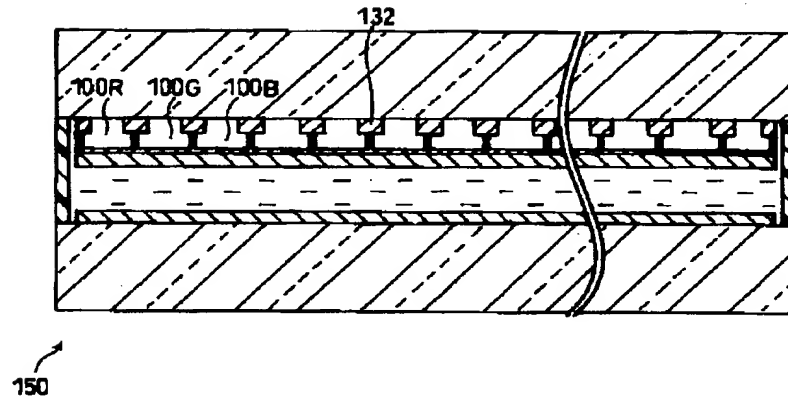
【図9】



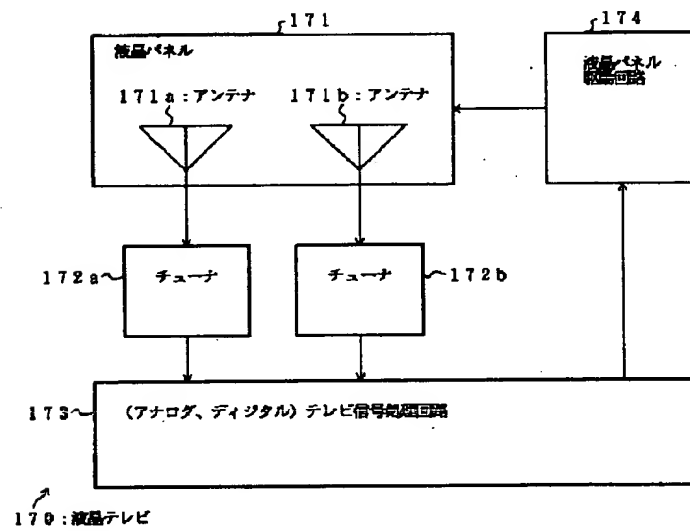
【図10】



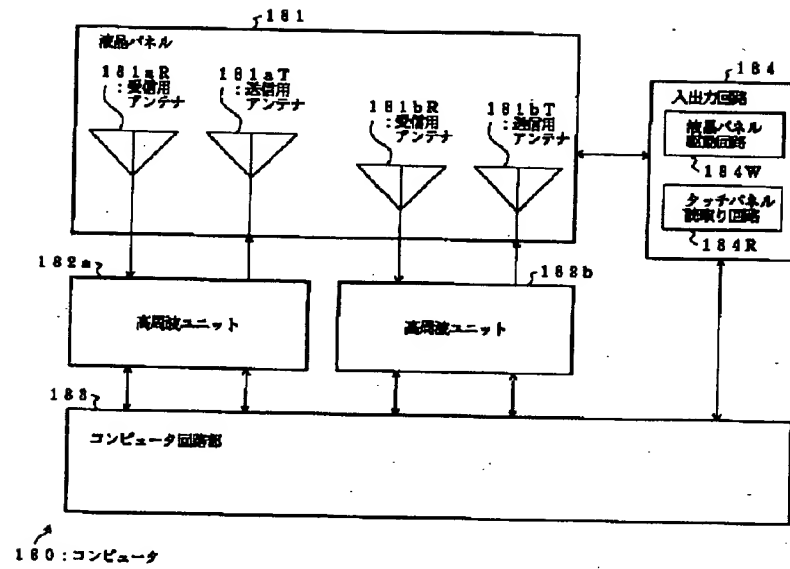
【図11】



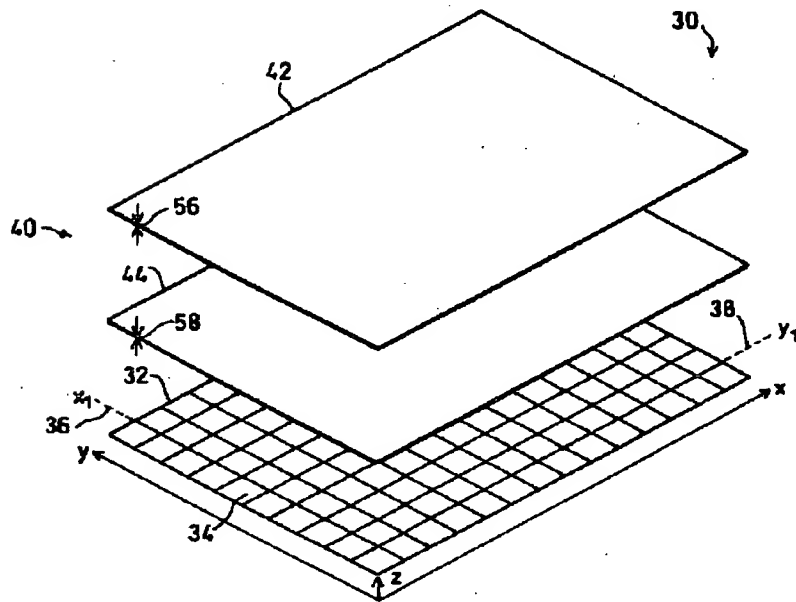
【図12】



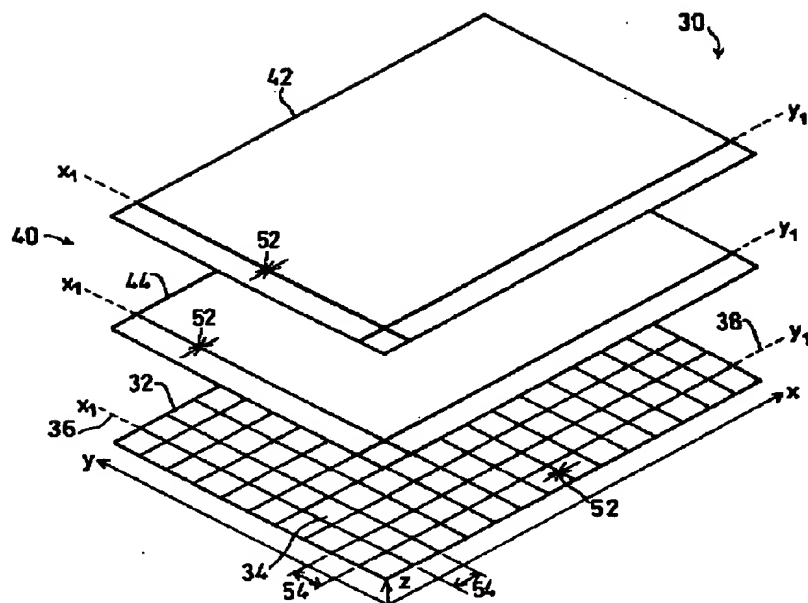
【図14】



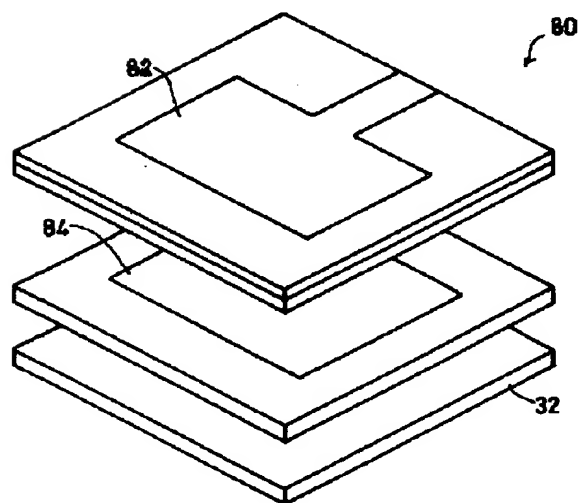
【図15】



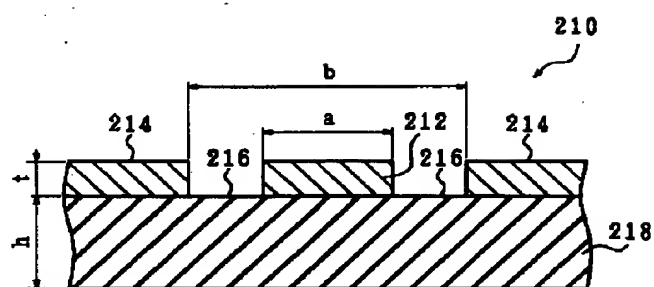
【図16】



【図22】



【図25】



【図26】

